ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JANVIER 1920.

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DESLANDRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Les Observatoires de Lalande à la place du Palais-Royal et au Collége de France.* Note [1] de M. G. BIGOURDAN.

Ce « petit observatoire », dont nous n'avons pas les dimensions, eut une existence fort courte, car bâti pour Lalande en 1770, il fut abandonné en 1775.

En 1774, Lalande écrit à ce sujet (*Mém. Acad.*, 1774, p. 78), après avoir parlé d'une observation du 19 février 1771 :

Peu après la fin de ces observations, je pris possession [le 4 avril 1771] d'un nouvel observatoire, bâti à la place du Palais-Royal, dans l'angle Nord-Est, à 48°51′46″ de latitude, et quelques toises seulement à l'orient de la méridienne de l'Observatoire royal. M. Bignon, Prévôt des Marchands, et le Conseil de Ville, de qui dépendoit la nouvelle maison qu'on bâtissoit, et dans laquelle je me proposois de prendre une habitation, ordonnèrent qu'il y eût dans les plans de cette construction, un observatoire au faîte de la maison : j'en dirigeai les dispositions, j'y fis mettre un toit tournant sous lequel est placé un quart de cercle de 3 pieds de rayon; sur le côté est une trape dans la direction du Méridien, sous laquelle est une lunette méridienne de 33 pouces, dont les verres sont achromatiques ; j'y plaçai une lunette parallactique de 43 pouces et une lunette achromatique de Dollond.....

Cet observatoire, qui ensuite « a été converti en une chambre », devait se composer d'une seule pièce, qui d'ailleurs n'était pas assez élevée pour permettre d'utiliser l'héliomètre de 18 pieds; et le plancher qui portait le quart de cercle manquait de fixité, car le seul déplacement de l'observateur

---

(1) Séance du 5 janvier 1920.

changeait le fil plomb de 7″. En outre, les cheminées des maisons voisines gênaient parfois.

Instruments. — 1. Une *lunette méridienne* faite par Passement, avec objectif achromatique de 33^{po} ($0^{m},90$) de distance focale, tournant autour d'un axe de 14^{po} ($0^{m},38$) de long. A défaut de pilier, elle était portée, d'après un croquis de Dagelet, par une grosse barre de fer coudée à peu près à angle droit, placée Est-Ouest, la branche horizontale étant scellée dans un mur et la branche verticale dans le plafond. Le texte qui accompagne ce croquis dit que cette barre était d'un côté scellée « dans une forte charpente recouverte de plâtre » et l'autre « clouée dans une poutre qui portoit la terrasse de ce petit observatoire ».

2. Un *quart de cercle* de 36^{po} de rayon, fait par Langlois en 1745. Pour la vis de son micromètre, 600 parties valaient 12′36″,6.

3. Une *pendule* de Julien le Roy, remplacée le 19 janvier 1775 par une autre, de Lepaute, à verge compensée et qui auparavant était au Collége Mazarin.

4. Une *lunette* parallactique.

5. Une lunette achromatique de Dollond, à 3 verres, de $42^{po}\frac{1}{2}$ de foyer, 40^{li} d'ouverture, semblable à celle du président de Saron. Grossissements : 68 et 115 pour les oculaires célestes; — 27, 58, 144, 240, 382 pour les oculaires terrestres.

6. On emploie aussi accidentellement :

— Une lunette achromatique à deux verres, construite par l'abbé Bourriot, de 3^{pi} de long et $20^{li}\frac{1}{2}$ d'ouverture.

— Une lunette achromatique, construite par Stefano Conti, de Lucques, sur les calculs de Boscovich; elle avait 3^{pi} de long, 30^{li} d'ouverture et grossissait plus que celle de Bourriot. Parfois on la fixait temporairement au quart de cercle.

— La lunette de 18^{pi} de La Caille.

Les instruments extra-méridiens étaient placés parfois en plein air, sur une terrasse.

Travaux. — Nous n'avons pas les registres originaux des observations. Ce qui nous reste, en dehors de ce qui est publié, se trouve pages 186-250 du registre C. 5, 4, dont j'ai indiqué le contenu. Les seuls observateurs mentionnés sont Lalande et Dagelet. Outre les observations accidentelles, celles de Lalande, peu nombreuses, sont faites à la lunette parallactique, avec un micromètre rhomboïdal (☿, ☄ 1771); celles de Dagelet, du type

général déjà indiqué (⊙, ⋆, pl., etc.), ont surtout pour but de fixer les positions des planètes, observées parfois par hauteurs correspondantes.

Une partie des observations méridiennes des planètes sont publiées dans Lal., *Astr.*, t. IV, p. 626-628 ; les observations accidentelles se trouvent en partie dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences.*

Coordonnées. — La position de cet observatoire ne se trouve dans aucune des listes T_1, T_2, T_φ, mais seulement dans T_3 :

$$\Delta\mathfrak{L} = 0^s,2\,E, \quad \text{soit} \quad 61^m,1 = 31^T,4\,E; \qquad \varphi = 48^\circ 51' 46''\text{-}47'',$$

ce qui donne

$$\Delta\varphi = +\,1' 32'' \quad \text{ou} \quad 2841^m,7 = 1458^T,0.$$

Ces nombres placeraient l'observatoire tout à fait en dehors de la place du Palais-Royal d'alors et d'aujourd'hui, car ils correspondent au bord Sud actuel de la rue de Rivoli, en contradiction complète avec l'indication de Lalande, « dans l'angle Nord-Est de la place ».

Actuellement, cela pourrait se rapporter au n° 202 de la rue Saint-Honoré, situé à l'angle de la rue de Valois actuelle; mais les plans contemporains (de Turgot, de Jaillot, 1775) montrent que cette dernière n'était pas encore ouverte. D'autre part, des lettres patentes du 22 avril 1769 ordonnèrent l'élargissement de la place à l'Ouest, et d'autres, du 8 mai 1770, imposèrent une architecture uniforme : c'est alors que furent établis les pans coupés N.-E. et N.-O. de cette place, figurés par Verniquet; et ainsi s'explique l'intervention vague du Prévôt des Marchands et du Conseil de ville dont parle Lalande. Par suite, la maison surmontée de l'observatoire devait être celle en pan coupé du N.-E., qui a été expropriée en 1853, et détruite lors de la construction des magasins actuels du Louvre. A défaut d'un plan de cette maison montrant les détails intérieurs, nous prendrons son centre approximatif pour la position de l'observatoire, qui, d'après un report du plan de Verniquet sur le plan moderne à 2^{mm} par mètre, répond à $64^m,5$ E. et 2917^m N.; donc

$$\Delta\mathfrak{L} = 0' 3'',17 = 0^s,211\,E, \qquad \Delta\varphi = +\,1' 34'' 44\,N, \qquad \varphi = +\,48^\circ 51' 45'',44.$$

L'Observatoire du Collége Royal, aujourd'hui Collége de France.

Lalande pensait que Gassendi avait fait au Collége Royal sa célèbre observation du passage de Mercure de 1631; et nous avons dit pourquoi cela est bien improbable. Mais, on l'a vu, Delisle et ses élèves y ont fait quelques observations de 1753 à 1755; même Messier y découvrit la comète 1759 III;

à cette époque on n'y mentionne d'ailleurs aucun local spécial formant observatoire proprement dit.

En 1774 on éleva les bâtiments qui aujourd'hui entourent la cour rectangulaire principale, fermée par des bâtiments sur trois côtés, ouverte par le quatrième sur la rue des Écoles; et Lalande, suppléant puis successeur de Delisle, obtint alors la construction d'un observatoire dépendant de la chaire d'Astronomie. On peut assigner à cette fondation la date de 1775, car Lalande dit qu'il commença d'habiter le Collége en juin et d'y établir les intruments en octobre de cette année.

Nous n'avons ni description ni dimensions de cet observatoire, que Lalande dit être « petit », quoique ailleurs il écrive (*J. des Sav.*, 1777, p. 621) :

> On a construit, au Collége Royal, un observatoire grand et commode à l'usage du Professeur d'Astronomie, dans lequel j'ai fait pratiquer toutes les dispositions nécessaires à l'Astronomie moderne, même la place d'un grand quart de cercle mural, que j'espère y voir placer quelque jour [1].

Cet observatoire, constitué probablement par une seule pièce, n'était pas assez élevé pour permettre d'utiliser l'héliomètre de 18pi dont Lalande disposait déjà au Luxembourg vers 1755. Il y avait une terrasse au-dessus, où l'on transportait parfois la machine parallactique, car l'horizon était encombré par les cheminées des colléges voisins. Il y avait aussi un dôme tournant, placé à un étage au-dessus de la lunette méridienne, et abritant un quart de cercle. Nous verrons que cette lunette méridienne n'était pas posée sur des piliers, comme à l'ordinaire; le dôme tournant lui cachait les étoiles de la Grande Ourse à leur passage inférieur.

Dans un rapport au Comité d'Instruction publique, du 24 brumaire an III (1794 novembre 14), Lalande dit que cet observatoire manque de solidité, et qu'il ne renferme pas assez de bons instruments pour être bien important; toutefois il propose de le conserver pour former et exercer les élèves, qui autrement dérangeraient trop les astronomes.

La construction en fut sans doute assez légère, car en 1806 il tombe en ruines, écrit Lalande au Ministre de l'Intérieur; et le devis des réparations s'élève à 15000fr. Le Bureau des longitudes demande cependant cette restauration et il semble qu'elle fut exécutée, quoique Lalande ne le dise pas

---

[1] La construction de cet observatoire fut conduite par Mégnié, ingénieur en instruments de mathématiques (*J. des Sav.*, 1790, p. 490, et C.5, 4, p. 251).

très nettement (*Mag. Encyclop.*, t. I, 1807, p. 374). A la même époque Cassini IV (*Mém.*, p. 72) dit que le constructeur Billiaux exécute pour le Collége de France un toit tournant de 6^{pi} de diamètre et d'un type nouveau.

Comme Lalande dans les dernières années de son histoire annuelle de l'Astronomie ne mentionne pas les travaux faits dans cet observatoire, on peut conclure hardiment qu'ils furent insignifiants.

Lalande, mort le 4 avril 1807, fut remplacé dans sa chaire par Delambre qui n'a pas formé d'élève observateur; il devait exercer fort peu ses auditeurs au maniement des instruments, et sans doute n'attachait pas grande importance à cet observatoire ; du moins il n'en est plus question avant 1836.

Une loi de 1832 dite des 93 millions, votée après les funestes journées de 1832, consacrait 700000^{fr} au Collége de France, tant pour la restauration des bâtiments existants que pour la construction des nouveaux qui devaient l'achever. Mais les crédits furent dépassés; aussi fallut-il revenir devant le Parlement pour en obtenir de supplémentaires, d'ailleurs dépensés déjà : c'est la discussion qui eut lieu alors, en 1836, à la Chambre des Députés, principalement entre Arago et Thiers, alors président du Conseil et ministre des Affaires étrangères, qui nous fournit quelques indications sur l'Observatoire du Collége de France. Pour plus de clarté, ajoutons qu'à partir de 1818 L. Mathieu, beau-frère d'Arago, avait suppléé Delambre; mais après la mort de celui-ci (1822 août 19) le Gouvernement lui avait donné Binet pour successeur.

M. *Arago* (1). — ...Le corps enseignant du Collége, sur la demande d'un professeur d'astronomie théoricien, a demandé une terrasse; peut-être songeait-il à reproduire les fameuses et anciennes terrasses observatoires de Samarcande ou de Bagdad.

J'avoue enfin qu'on a demandé une terrasse. Le seul professeur du Collége qui eût le droit d'émettre un avis sur une question de cette nature s'y est opposé; mais on n'a tenu aucun compte de son opinion. A la terrasse primitive on a même substitué un prétendu observatoire ; parlons maintenant de cette étrange construction... le nouvel observatoire est sur un comble, sur un comble d'une bâtisse sans solidité, d'une bâtisse étayée.

Du moins les abords du nouvel observatoire seront faciles. En cela même vos prévisions seront trompées; pour entrer, il faut presque se coucher.

Vous voilà enfin dedans. Vous apercevez d'abord une petit trappe tant bien que

(1) *Archives parlementaires*, 2e série, t. 103, p. 616, et ARAGO, *Œuvres*, VI, p. 604.

mal orientée, pour indiquer qu'un deuxième observatoire doit avoir une lunette méridienne....

Dans un observatoire, il faut un toit tournant, c'est-à-dire un toit mobile, portant une certaine ouverture, susceptible d'être dirigée vers l'endroit du ciel où l'on veut observer. Au collége de France, il y a une ouverture; mais rien ne tourne.

Arago ajoute que cet observatoire ne saurait servir même pour exercer les élèves : non seulement, en effet, on ne pourrait y installer aucun des instruments de l'Astronomie moderne, mais pas même ceux dont on se sert en campagne.

Thiers répond :

...Je suis placé entre M. Arago... et le professeur du collége de France, pour un observatoire qui n'a pas été inventé par le conseil des bâtiments civils, mais par Lalande, car il porte le nom d'Observatoire Lalande.

Eh bien ! entre M. Arago, qui ne voulait pas d'observatoire au collége de France, et M. Binet qui était compétent, et le souvenir de Lalande, comment l'administration pouvait-elle se décider ? Elle devait s'adresser au corps des professeurs. Elle l'a fait, et vous verrez dans une délibération signée par M. Silvestre de Sacy, ces mots : « Il faudra aussi conserver l'observatoire. » Que voulez-vous donc que je fasse ? Sans doute je dois respecter l'avis des savants, mais je ne suis pas obligé de les mettre d'accord. (*On rit de nouveau.*)

M. Arago ne veut pas de l'observatoire, mais M. de Lalande l'avait voulu, puisqu'il l'avait fait construire; M. Binet, professeur d'astronomie le demande, et une délibération du collége de France déclare qu'il faut le conserver...

Et le ministre explique, en reproduisant les raisons données par le Collége, que l'Observatoire est nécessaire pour enseigner le maniement des instruments aux élèves. Puis il continue ainsi :

« Il permet, ajoute le professeur, de faire connaître les constellations, de faire voir les taches du Soleil, le disque lunaire, les satellites des planètes, l'anneau de Saturne; on y peut faire usage de plusieurs instruments de géodésie, d'astronomie nautique, et en général des instruments dont un voyageur instruit doit se servir pour recueillir les données utiles à la géographie.

« M. le professeur fait observer que la Science dont l'enseignement lui est confié ayant un caractère éminemment physique, une grande partie de l'instruction que ses auditeurs doivent obtenir du cours qu'il fait serait compromise si l'observatoire était supprimé, et si le professeur était privé des moyens de rendre sensible l'emploi des instruments, ainsi que les méthodes d'observation. »

Voilà, Messieurs, les motifs qui m'ont frappé....

Arago répète que le « nouvel observatoire » ne peut servir même à exercer les élèves, qu'il « est construit de telle manière qu'on ne peut pas y pénétrer avec un instrument de quelque dimension » et que, d'ailleurs,

Lalande n'y a jamais fait aucune observation; en quoi Arago faisait erreur.

D'après une polémique de la même époque, cet observatoire aurait été construit, prétendait-on, d'après les avis de Gambey; mais il paraît qu'on l'avait consulté trop tard. Et Arago (*Œuvres*, VI, p. 611) ajoute :

Le nouvel Observatoire devait avoir, il a déjà eu un autre genre d'utilité : il a donné à M. Binet le titre de *conservateur*; il lui a assuré un logement qu'il était menacé de perdre.

Ainsi, ce second Observatoire, constitué par la tourelle actuelle de l'horloge et par la pièce recouverte d'une terrasse qui règne sur toute l'épaisseur du corps de bâtiment, date de 1834 environ; et, dans la suite, nous n'en trouvons plus de mention. Vers 1880, il fut joint à un appartement, et les instruments qui restaient furent placés dans le laboratoire dépendant de la Chaire de Physique générale et expérimentale, où certains se trouvent encore.

Ce second observatoire occupait-il le même emplacement que celui de 1775? Les fragments de discours que nous venons de rapporter permettent de le croire, mais sans en donner l'assurance formelle; et, comme nous allons le voir, les anciennes coordonnées ne nous renseignent pas davantage. En outre, les vues que nous connaissons du bâtiment de 1774 ne laissent soupçonner, à la place de la tourelle actuelle, rien de ce qui peut rappeler un observatoire. Mais, le 22 février 1776, Lalande écrit (C.5, 5, p. 16) que la lunette méridienne, déplacée pour avoir des mires au Nord, « donne sur une des tours de pierre de Saint-Séverin surmontée d'une fleur de lys, ou rose ».

Le plan de Turgot nous montre cette église avec une seule tour carrée, celle d'aujourd'hui. Peut-être Lalande veut-il parler des clochetons jumeaux placés à chaque angle de la tour; et le méridien du centre de celle-ci est à peu près sur le méridien de la tourelle du Collége de France : raison assez forte pour supposer que l'observatoire de 1775 occupait l'emplacement de celui de 1834.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la distribution et la migration du cuivre dans les tissus des plantes vertes.* Note de MM. **L. Maquenne** et **E. Demoussy**.

Le cuivre fait partie de la composition de toutes les plantes et plusieurs auteurs se sont préoccupés d'en déterminer la proportion dans un certain

nombre d'espèces vulgaires [1]; M. Guérithault, à qui l'on doit le dernier travail relatif à cette question [2], l'estime à quelques milligrammes (valeurs extrêmes, $4^{mg},6$ pour la gentiane, 17^{mg} pour l'avoine) par kilogramme de matière sèche.

La méthode employée : attaque des cendres par l'acide chlorhydrique, précipitation du métal par l'hydrogène sulfuré, redissolution du sulfure dans l'acide azotique, électrolyse, etc., est beaucoup trop longue pour permettre l'exécution d'un grand nombre de dosages en série; elle exige, d'ailleurs, l'emploi d'une grande quantité de cendres (au moins 5^g), ce qui suppose la possession d'une masse de matière première qu'il est souvent difficile de se procurer et dont la combustion prend beaucoup de temps. Il en résulte qu'on ne sait encore rien de la manière dont le cuivre est naturellement réparti dans les différents organes des plantes. Notre méthode de dosage au ferrocyanure cuprozincique, qui est applicable à moins d'un décigramme de cendres, nous a permis d'entreprendre l'étude de cette importante question.

Tous les nombres qui suivent ont été obtenus en partant de 3^g de matière végétale sèche; les incinérations ont été faites dans des capsules de quartz, chauffées à l'air libre au moyen de brûleurs munis d'ajutages en aluminium. Les pertes de métal sont, du reste, beaucoup plus à craindre que les apports accidentels; la preuve en est que l'on ne retrouve que difficilement, après calcination, la totalité du cuivre que l'on a intentionnellement mélangé à une matière organique peu combustible, comme le sucre, par exemple.

Dans le Tableau suivant, les quantités d'eau sont rapportées à 100 parties de matière fraîche, et celles de cuivre exprimées en milligrammes par kilogramme de matière sèche ou par litre de jus.

	Eau.	Cuivre.
Ailante :		
Jeune bois, 10 mai	42	8
Jeune écorce, 10 mai	46	10
La même, macérée 24 heures dans l'eau	»	8
Bourgeons dormants, 5 avril	71,3	12
» éclos, 10 mai	83,3	10

(1) V. Wehmer, *Die Pflanzenstoffe*, 1911.

(2) *Bull. des Sciences pharmacologiques*, t. 18, 1911, p. 633.

	Eau.	Cuivre.
Lilas :		
Jeune bois, 5 avril	42,5	3
» 21 avril	77	8
Écorce, 5 avril	55,6	7,5
Bourgeons ouverts, 5 avril	73,8	7
Feuilles, 8 mai	67,5	8
Fleurs, 8 mai	62,5	7,5
Marronnier :		
Très vieille écorce	»	20
Bois jeune, 4 avril	52,4	4
» 12 avril	58,2	7
Écorce du précédent	52,3	8
Bourgeons dormants, 4 avril	»	20
» éclos, 4 avril	67	18
Pétioles, 12 avril	87,5	14
Folioles, 12 avril	79	23
» 1er mai	78	12
Les mêmes macérées 3 jours dans l'eau chloroformée	»	7
Fleurs, 20 mai	84	16
Feuilles mortes, 20 août	»	12
Noyer :		
Bois jeune, 10 avril	51,9	5,5
» 6 mai	37,5	3
Écorce, 10 avril	55,9	6
» 6 mai	54	5
Bourgeons dormants, 10 avril	57,8	10
» éclos, 17 avril	81,3	13
» épanouis, 6 mai	71,7	20
Troène :		
Bois jeune, 23 avril	55	6
Jeunes pousses, 23 avril	75	6
Vigne vierge :		
Tiges, 29 avril	61	5
Bourgeons, 29 avril	86	18
Aucuba :		
Bois jeune, 5 avril	75,3	6
Écorce, 5 avril	72,3	7,5
Bourgeons, 5 avril	81,5	22
Vieilles feuilles, 19 avril	71,7	4
Jeunes feuilles, 19 avril	82	23
Les mêmes, macérées 2 jours dans l'eau chloroformée	»	15
Graines mûres	»	8

	Eau.	Cuivre.
Buisson ardent :		
Vieilles feuilles, 3 mai	53	3
Jeunes feuilles, 3 mai	70,8	12
Fusain du Japon :		
Vieilles feuilles, 25 avril	68,7	3
Jeunes feuilles, 25 avril	80	12,5
Laurier-cerise :		
Bois jeune, 12 mai	83,2	6
Bois d'un an, 12 mai	52,8	4
Vieilles feuilles, 12 mai	58	3,5
Jeunes feuilles, 12 mai	79,2	13
Lierre :		
Fruits, 30 avril	70	9
Vieilles feuilles, 30 avril	62,7	9
» » 10 mai	62,5	5
Jeunes feuilles	77,6	12
Pommes de terre :		
Tubercules	72 à 78	4 à 6
Jus des mêmes, centrifugé	»	2 à 3
Le même bouilli	»	1
Germes	84 à 91	18 à 28
Jus des mêmes, centrifugé	»	0,25 à 0,75
Carottes :		
Racines	88	11
Jus centrifugé	»	2,5
Le même bouilli	»	1
Épinards :		
Feuilles et pétioles	90,5	19
Jus centrifugé	»	4,5
Le même bouilli	»	0,75
Laitue :		
Feuilles	95,4	40
Jus centrifugé	»	1
Le même bouilli	»	0,75
Romaine :		
Feuilles	94,5	14
Jus centrifugé	»	1,5
Le même bouilli	»	1

	Eau.	Cuivre.
Blé :		
Grain entier	»	4,5
Pois gris :		
Grain entier	»	6
Pois verts :		
Gousses et grains, 28 juin	80	7,5 (1)
Fanes encore vertes, 28 juin	72	9 (1)
Gousses et grains, 26 juillet	85	12
Fanes encore vertes, 26 juillet	85	12
Pois ridés :		
Grains non mûrs, 2 août	80,7	11
Cosses des précédents, encore vertes	85,5	9,5
Grains mûrs, 20 août	»	11
Cosses des précédents, desséchées	»	4
Haricots flageolets :		
Grains non mûrs, 2 août	88,5	11
Cosses des précédents, encore vertes	84,8	9
Grains mûrs, 20 août	»	11
Cosses des précédents, desséchées	»	4,5
Prunes :		
Pulpe du fruit	91	9
Noyaux entiers	24	8,5
Amande	»	19
Coque du noyau	»	5,5
Abricots :		
Amande	»	13
Coque du noyau	»	3
Cerises :		
Amande	»	27
Coque du noyau	»	12
Fèves :		
Grains décortiqués	»	14
Téguments	»	5,5
Haricots d'Espagne :		
Grains décortiqués	»	5,5
Téguments	»	3

(1) Plante récoltée sur une terre de l'Yonne exceptionnellement pauvre en cuivre.

	Eau.	Cuivre.
Ricin :		
Grains décortiqués	»	9
Téguments	»	8

De tous ces chiffres on peut immédiatement tirer quelques conclusions du plus haut intérêt. On voit d'abord que le cuivre se rencontre dans toutes les parties de la plante, ce qui lui suppose une mobilité qu'on ne lui connaissait pas; ensuite que, pendant la période d'accroissement, à part les organes qui sont depuis longtemps mortifiés, comme l'écorce d'un vieil arbre dont le cuivre provient en partie de l'extérieur (1), ce métal s'accumule de préférence là où il y a davantage d'eau, c'est-à-dire aux points qui possèdent la plus grande activité vitale. En général, et laissant de côté les phénomènes de maturation qui méritent d'être examinés à part, les organes qui se dessèchent en vieillissant s'appauvrissent en cuivre, pour le céder à ceux qui naissent et se nourrissent de leurs réserves. C'est ainsi que chez les plantes arborescentes les bourgeons sont constamment plus riches en cuivre que le bois et même l'écorce; chez les plantes vivaces qui ne se dépouillent pas complètement en hiver, il en est de même, et les jeunes feuilles contiennent plus de cuivre que les vieilles dans leur matière sèche.

Il est alors évident que ce n'est pas par simple évaporation des solutions alimentaires que le cuivre se dépose dans les tissus végétaux; en d'autres termes, son accumulation n'est pas, comme on pourrait le croire d'après les exemples bien connus de la silice et du carbonate de chaux, la conséquence d'un phénomène uniquement physico-chimique, mais bien celle d'un processus analogue à celui qui préside à la nutrition de la plante.

Si maintenant nous considérons ce qui arrive au moment de la maturation, nous voyons le cuivre se diriger nettement vers les fruits; les graines de légumineuses encore vertes en renferment davantage que leurs gousses, et l'écart s'accentue à mesure que la maturation progresse; c'est exactement l'inverse de ce qui se passe pour le calcium, qui s'accumule dans les cosses comme dans les feuilles mortes et en général tous les organes qui ont évaporé beaucoup d'eau, et ne se trouve qu'en petite quantité dans les grains. On trouve plus de cuivre dans l'albumen ou les cotylédons décortiqués que dans leurs enveloppes; enfin la même différence s'observe si l'on compare l'amande à la coque des noyaux ou à la pulpe des fruits charnus,

---

(1) A Paris, les poussières noires qui se déposent par temps sec sur les branches d'arbres, renferment du cuivre.

d'où il résulte que la chute de ces organes, lors de leur maturité, est l'une des principales causes de l'élimination du cuivre que les plantes ont absorbé au cours de leur vie active.

Tous ces faits sont en plein accord avec ceux qu'on avait observés pendant la période d'accroissement qui précède celle de maturation. On peut donc dire que les choses se passent comme si la plante utilisait le cuivre à la formation de ses organes et de ses réserves alimentaires.

Une pareille migration qui, sauf la très faible quantité de matière qui est ici en jeu, est en tous points comparable à celle de la potasse, de l'acide phosphorique et des matières albuminoïdes, ne peut porter que sur des corps capables de diffusion, c'est-à-dire solubles ou solubilisables : le cuivre doit donc se trouver, au moins en partie, à l'état de dissolution dans le suc cellulaire. C'est, en effet, ce qui a lieu : le jus de tous les organes végétaux, aussi bien souterrains qu'aériens, renferme du cuivre, quelquefois même en plus grande quantité que la pulpe résiduelle, lorsque sa proportion est faible (pommes de terre); il s'y trouve, soit sous forme de solution vraie, soit sous forme de suspension colloïdale que la centrifugation n'arrive pas à résoudre, et, comme les phosphates, ce cuivre est presque totalement entraîné dans le coagulum qui se précipite lorsqu'on fait bouillir le liquide. La macération dans l'eau, en présence du chloroforme, est d'ailleurs capable d'enlever aux feuilles vertes une partie du cuivre qu'elles renferment.

Donc, en résumé, le cuivre est chez les végétaux un élément essentiellement diffusible et migrateur, au même titre que ceux dont ils se nourrissent et qu'il suit dans leurs déplacements. Cette conclusion inattendue de nos recherches suggère immédiatement une question des plus importantes, mais à laquelle il nous est encore impossible de répondre : la présence du cuivre, en proportion inférieure à sa dose toxique, est-elle nécessaire, favorable ou seulement indifférente à l'évolution végétale, et sa migration un phénomène physiologique normal plutôt qu'un simple effet du hasard ?

OPTIQUE. — *Sur une méthode pour la mesure de la transparence atmosphérique.* Note (¹) de M. **André Blondel.**

L'absorption variable de lumière par l'atmosphère rend difficiles les déterminations expérimentales directes des intensités lumineuses à grande

(1) Séance du 5 janvier 1920.

distance des projecteurs, ou autres appareils optiques, dont on ne peut étudier convenablement le faisceau direct qu'à une distance d'au moins mille fois le diamètre de la surface éclairante. Dans bien des cas il serait intéressant de pouvoir faire des mesures directes de l'éclairement par le faisceau à une distance de quelques kilomètres ; la transparence atmosphérique peut modifier considérablement les intensités apparentes, non seulement d'une journée à l'autre, mais au cours d'une expérience.

On peut mesurer cette transparence atmosphérique par une méthode différentielle analogue à celles employées dans la mesure des pouvoirs absorbants des liquides ou de l'opacité des clichés photographiques et notamment la méthode utilisée dans l'opacimètre de MM. Fabry et Buisson [1].

La figure 1 représente le dispositif que je me propose de réaliser et

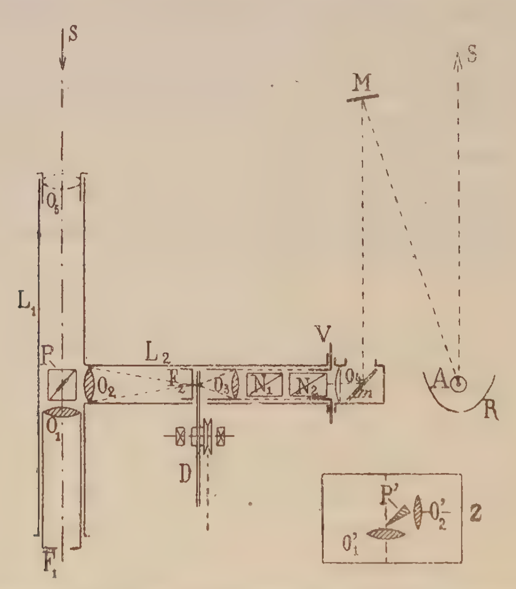


Fig. 1. — Schéma du dispositif : S, direction du poste observé ; A, source auxiliaire ; R, projecteur pour la renforcer ; M, *m*, miroirs ; O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, objectifs ; D, disque tournant ; P, prisme de Lummer-Brodhun ; N_1, N_2, nicols ; F_1, œilleton ; P' prisme simple réfléchissant.

qui dérive directement de celle du spectrophotomètre de Lummer-Brodhun [2].

---

[1] Fabry et Buisson, *Journal de Physique*, fév. 1919, 5e série, t. 9, p. 37.

[2] *Zeitschrift Instrumentenkunde*, t. 22, 1902, p. 42. D'ailleurs, l'interposition d'un prisme de dispersion, non représenté, pourrait permettre l'étude de l'absorption atmosphérique relative aux différentes longueurs d'onde.

Une source de lumière A assez puissante, de préférence une lampe électrique à incandescence dans le gaz de 5000 à 10000 bougies, et dont l'intensité à grande distance peut être renforcée, si cela est nécessaire, par un réflecteur parabolique R ([1]), est placée à l'un des postes de projection ou d'observation et envoie ses rayons sur l'autre poste; ils sont réfléchis par un miroir et reviennent tomber sur l'appareil du premier poste; ils arrivent sur un double prisme de Lummer-Brodhun P sous forme d'un faisceau de lumière parallèle dont l'intensité varie en raison inverse du carré du trajet parcouru.

Le même prisme reçoit, d'autre part, un faisceau de lumière parallèle produit par le collimateur O_2 éclairé par un trou ménagé dans un diaphragme disposé à son foyer F_2. Ce trou est éclairé par un système optique quelconque recevant d'autre part l'éclairement de la source A; par exemple un miroir M, placé à faible distance, renvoie des rayons de la source sur un miroir *m* logé dans le tube L_2 ; on les rend parallèles par un objectif O_4 et les reconcentre par un objectif O_3 faisant son foyer en F_2; dans le parcours entre O_3 et O_4, le faisceau peut être affaibli à volonté par deux nicols croisés N_1 et N_2; on peut affaiblir encore le faisceau si l'on veut par un disque tournant de Masson D. L'œil de l'observateur est placé au foyer F_1 d'un objectif O_1 très rapproché du double prisme P; il voit ainsi les deux plages du prisme nettement délimitées et éclairées respectivement par les rayons parallèles provenant du poste éloigné (qui remplace un des collimateurs de Lummer-Brodhun) et par l'autre collimateur O_2. Il suffit de faire un tarage de l'appareil à petite distance, par exemple à quelques dizaines de mètres dans un laboratoire, pour obtenir le coefficient de l'appareil, c'est-à-dire le rapport entre l'intensité de la source lumineuse directe et l'intensité de la source réfléchie. C'est après ce tarage qu'il est utile d'ajouter le disque tournant D qui permet d'affaiblir par exemple au $\frac{1}{1000}$ l'intensité lumineuse de la source directe; on peut aussi, après le tarage, employer au lieu de M un miroir en verre noir d'affaiblissement connu.

La réflexion de la lumière peut être réalisée, dans le poste éloigné, par un miroir de grandes dimensions en glace de Saint-Gobain, par exemple de $2^m \times 2^m$, monté à la cardan comme un projecteur et muni d'une lunette chercheuse. La difficulté du réglage de l'orientation du miroir peut être tournée en faisant la réflexion par un tétraèdre régulier formé de trois glaces découpées en triangles équilatéraux et assemblées par leurs arêtes de façon que les surfaces réfléchissantes soient tournées vers l'intérieur.

([1]) Certains projecteurs d'aviation de petites dimensions donnent 5000 B.

Le faisceau de lumière que recevra cet appareil de la source A sera renvoyé automatiquement sur l'observateur lui-même. Celui-ci pourra d'autre part régler facilement l'orientation de sa lunette L_1 en ajoutant au bout de celle-ci pour le réglage préalable un objectif O_5 ayant pour longueur focale la distance $O_5 O_1$; le faisceau de lumière parallèle, venant du tétraèdre réfléchisseur, aura comme image un point lumineux (ou une tache lumineuse très petite) que l'observateur n'aura qu'à amener au centre de l'objectif O_1 ; puis après avoir immobilisé l'appareil il enlèvera l'objectif O_5.

L'œilleton F_1 placé au foyer de O_1 doit avoir un diamètre du même ordre de grandeur que celui de la pupille, et l'on s'assurera préalablement, en regardant cet œilleton à l'aide d'une loupe ou d'un oculaire, que les deux images (celle de la source située à l'infini et celle du trou F_2) se forment toutes deux au centre de cet œilleton, toute image étrangère étant arrêtée par le diaphragme dans lequel il est percé.

La pupille reçoit donc tout le flux lumineux provenant de chacune des deux sources.

Soient s la surface observée, supposée, pour simplifier (¹), dans le plan du centre optique de la lentille O_1, f la longueur focale de cette lentille, r le rayon d'ouverture de la pupille de l'observateur; I l'intensité de la source de lumière A, L la distance des deux postes (et par conséquent 2L l'espace franchi par les rayons de la source), k le coefficient de réflexion du système réflecteur placé à l'autre poste, a le coefficient de transmission de la lumière à travers l'atmosphère. Le flux lumineux F reçu de la source A par la surface S a pour expression

$$F = \frac{k I s}{4 L^2} a^{2L}.$$

Le flux F′ reçu par la pupille d'une même surface s présentant les propriétés d'une surface diffusante de brillance i' est

$$F' = \frac{\pi r^2}{f^2} i' s.$$

Le rapport des brillances apparentes pour l'œil de l'observateur sera

$$\frac{i}{i'} = \frac{F}{F'},$$

(¹) On suppose que l'on a affaire à une lentille mince; le fait d'employer une lentille épaisse ne change rien au résultat.

d'où en remplaçant F et F′ par leurs valeurs, on tire

$$i = \frac{k\mathrm{I}\,a^{2\mathrm{L}}}{4\mathrm{L}^2}\,\frac{f^2}{\pi r^2}.$$

Pour apprécier l'ordre de grandeur, supposons d'abord pour simplifier $k=1$, $a=1$, $\mathrm{I}=5000$ bougies, $\mathrm{L}=1000^{\mathrm{m}}$ (entre les deux postes); $f=300^{\mathrm{mm}}$ [distance normale ordinairement adoptée pour la vision distincte sans fatigue (¹)], et admettons pour le diamètre de la pupille 6^{mm} (²). En substituant ces chiffres dans la formule précédente, on obtient

$$i = \frac{5\,000\,\mathrm{B}}{4\,000\,000}\,\frac{(0^{\mathrm{m}},30)^2}{\pi.(0,006)^2} = 1\ \mathrm{B.\ par\ m^2}.$$

La brillance obtenue est donc suffisante pour faire une bonne mesure photométrique; un éclairement de 1 lux représentant 0,1 milli-lumen par centimètre carré et produisant, si la surface éclairée suit exactement la loi de Lambert, une brillance apparente de $\frac{1}{\pi}$ B : m².

En admettant un pouvoir réflecteur de 50 pour 100 pour le tétraèdre réflecteur, on voit qu'il reste une suffisante marge pour mesurer des absorptions atmosphériques, même considérables si l'on accroît I.

On peut, comme on le voit dans le cartouche Z de la figure 1, remplacer le double prisme P Lummer-Brodhun par un prisme ou coin en verre noir P′, comme celui qui est remployé dans le microphotomètre Cornu.

Enfin, si l'on renonce à l'avantage d'utiliser la même source pour les deux plages éclairées, rien n'empêcherait d'utiliser le luxmètre que j'ai décrit antérieurement et dans lequel existe un écran d'albatrine éclairé par un filament incandescent de longueur réglable; il suffirait d'ajouter dans cet appareil un tube portant l'objectif O_1 et l'œilleton F_1 et une lunette extérieure pouvant recevoir l'objectif O_5 servant à l'orientation de l'appareil sur une source de lumière auxiliaire placée au second poste et maintenue constante (c'est là la difficulté qu'évite le dispositif de la figure 1).

(¹) On placera devant l'œilleton un verre correcteur permettant de compenser la vue de chaque observateur de façon à conserver une longueur f invariable; dans le cas où l'on voudrait faire varier f suivant les observateurs, il faudrait que l'œilleton fût à tirage variable par rapport à l'objectif O_1 et que la lunette de tirage fût munie d'une graduation permettant de lire le f correspondant à chaque observateur.

(²) En réalité, dans l'obscurité, ce diamètre peut atteindre jusqu'à 8^{mm}.

S. A. S. le **Prince Albert de Monaco** fait hommage à l'Académie du fascicule LII des *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht*, intitulé : *Poissons provenant des campagnes du yacht* Princesse Alice (1891-1913) *et du yacht* Hirondelle II (1914), par **Louis Roule**, et s'exprime en ces termes :

Voici le troisième volume publié sur les poissons de mes croisières.

La collection étudiée compte 152 espèces dont beaucoup de formes rares des grandes profondeurs. Il s'y trouve surtout des formes bathypélagiques prises entre deux eaux. Elle a fourni à M. Roule treize espèces nouvelles et cinq genres nouveaux.

Parmi les plus remarquables de ces formes nouvelles, il faut citer le *Grimaldichthys profundissimus* qui marque aujourd'hui le maximum de la profondeur habitée. Car il a été pris dans un coup de chalut donné par 6035^{m} dans les parages des îles du Cap-Vert. Il a des yeux très rudimentaires : peut-être même est-il aveugle.

Une autre espèce, nouvelle aussi, du même genre, a été prise également dans un chalut et à 4261^{m} aux Açores.

La fosse de Monaco, dans le sud de cet archipel, a donné par plus de 5000^{m} deux autres poissons nouveaux.

Sept planches doubles, en couleurs, illustrent cet important Mémoire grâce aux Notes prises pendant les croisières par Mlle Jeanne Le Roux et MM. Borrel et Tinayre.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection de trois de ses membres qui feront partie du *Conseil supérieur des stations agronomiques et des laboratoires agricoles*.

MM. **A. Lacroix**, **J. Violle**, **E. Roux** réunissent la majorité absolue des suffrages.

PLIS CACHETÉS.

M. Léon Albertini demande l'ouverture d'un pli cacheté reçu dans la séance du 17 novembre 1919 et inscrit sous le n° 8706.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient un Mémoire intitulé : *Trajets polyphasés*.

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécaniquei.)

CORRESPONDANCE.

Le Ministre du travail et de la prévoyance sociale, en qualité de président de l'Office national des mutilés et réformés de la guerre, invite l'Académie à se faire représenter à la cérémonie qui aura lieu au Palais du Trocadéro le dimanche 1er février.

M. E. Quénu est désigné.

M. Charles D. Walcott, élu associé étranger, adresse des remercîments à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Les progrès de la Chimie en 1918. Traduction française autorisée des *Annual Reports of the Progress of Chemistry for* 1918. Vol. XV issued by the *Chemical Society*, publiée sous la direction de André Kling. (Présenté par M. A. Haller.)

L'essor des industries chimiques en France. Ressources et avenir de ces industries, par Eug. Grandmougin.

M. C. Delezenne adresse des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les nombres de Fermat.*
Note [1] de M. **Léon Pomey**, présentée par M. G. Humbert.

En partant d'un théorème donné par Ed. Lucas (*Atti d. R. Acad. d. Sc. di Torino*, 1878, p. 284) sur les nombres de la forme $2^m - 1$, au sujet desquels on connaît les découvertes célèbres de Fermat et du P. Mersenne, nous avons obtenu les propositions suivantes :

Théorème I. — *Pour que le nombre* $M = 2^m - 1$ *soit premier, il faut et il suffit que l'on ait*

$$\left(1 + \sqrt{1 + 2^{m-2n}}\right)^{\frac{M+1}{2}} + \left(1 - \sqrt{1 + 2^{m-2n}}\right)^{\frac{M+1}{2}} \equiv 0 \pmod{M},$$

m étant forcément un nombre premier, et n un diviseur quelconque de $\frac{m-1}{2}$ *assujetti à la seule condition de contenir la même puissance de 2 que* $\frac{m-1}{2}$.

Théorème II. — *Pour que le nombre* $M = 2^m - 1$ *soit premier, il faut et il suffit que l'on ait*

$$\left(1 + \sqrt{3}\right)^{\frac{M+1}{2}} + \left(1 - \sqrt{3}\right)^{\frac{M+1}{2}} \equiv 0 \pmod{M}.$$

Théorème III. — *Si* $M = 2^m - 1$ *est premier,* M *divise les nombres*

$$\frac{(1 + 2^n)^{\frac{M-1}{2}} + 1}{2(1 + 2^{n-1})} \quad \text{et} \quad \frac{(1 + 2^{m-2n})^{\frac{M-1}{2}} + 1}{2(1 + 2^{m-2n})},$$

n étant défini comme ci-dessus.

Théorème IV. — *Si le nombre* $F = 1 + 2^n$ *est premier, tout nombre premier* $M = 2^m - 1$ $\left(\text{où } m \text{ est tel que } \frac{m-1}{2} \text{ soit un multiple impair de } n\right)$ *est une racine primitive de* F.

Théorème V. — *Pour que le nombre* $F = 1 + 2^n$ *soit premier, il faut et il suffit que l'on ait*

$$M^{\frac{F-1}{2}} + 1 \equiv 0 \pmod{M},$$

en désignant par M *tout nombre premier* $2^m - 1$, *où m est tel que* $\frac{m-1}{2}$ *soit un multiple impair de n.*

---

[1] Séance du 5 janvier 1920.

Enfin voici quelques résultats numériques concernant certains grands nombres et fondés sur la proposition suivante, qui résulte immédiatement de la théorie des résidus quadratiques :

Théorème VI. — *Si le nombre* $8k+1$ *est premier et s'il ne divise ni* 2^k-1, *ni* 2^k+1, *il divise* $2^{2k}+1$.

En conséquence, $2^{78}+1$ est divisible par 313; $2^{100}+1$ par 401; $2^{102}+1$ (donc aussi l'un des deux nombres $2^{51}+2^{26}+1$, ou $2^{51}-2^{26}+1$) par 409; $\frac{2^{108}+1}{17}$ par 433; $\frac{2^{112}+1}{2^{16}+1}$ par 449; $2^{114}+1$ (donc aussi l'un des deux nombres $2^{57}+2^{29}+1$, ou $2^{57}-2^{29}+1$) par 457.

PHYSIQUE. — *Les retards absolus dans le phénomène de Kerr.* Note de M. **Pauthenier**, présentée par M. J. Violle.

Malgré les tentatives intéressantes d'Aeckerlein (1906), de Cabannes (1909), de Mac Comb (1915), d'Himstedt (1915-1918), la question des retards absolus reste entière, parce que ces expérimentateurs n'ont réussi ni à éliminer, ni à calculer l'effet Joule et l'électrostriction, qui se superposent invariablement au phénomène étudié (¹).

J'ai observé par une méthode nouvelle les retards absolus dans la nitrobenzine, malgré la conductibilité relative de ce liquide.

Appareil interférentiel. — L'appareil interférentiel, déjà utilisé par nombre d'expérimentateurs, comprend essentiellement une cuve de Kerr entre deux miroirs de Jamin. Les deux faisceaux lumineux traversent la cuve, l'un entre les armatures du condensateur, l'autre en dehors. Un dispositif simple permet de les polariser soit parallèlement, soit perpendiculairement au champ électrique. La source lumineuse est une étincelle, au foyer d'une lentille, qui envoie sur le premier miroir un faisceau de lumière parallèle. J'observe les franges avec une lunette.

Méthode. — Le principe de la méthode consiste à charger très rapidement le condensateur de Kerr, à l'éclairer brusquement, environ un millionième de seconde plus tard, puis à le décharger dans un délai de l'ordre du cent-

(¹) Cf. pour références : Mouton, *Conférences faites en 1914 à la Société française de Physique* (Gauthier-Villars), p. 160.

millième de seconde. Cet ensemble d'opérations, répété une quinzaine de fois par seconde, produit sur la rétine une impression lumineuse continue.

Le calcul montre et l'expérience confirme d'une façon indiscutable que, dans ces conditions, l'effet Joule est inobservable.

D'autre part, dans un temps de l'ordre du millionième de seconde, en raison de l'inertie mécanique du liquide, la variation d'indiçe due à l'électrostriction n'a pas le temps de prendre une valeur appréciable entre les armatures du condensateur de Kerr.

Enfin comme, d'après les expériences de MM. Abraham et Lemoine, le temps de disparition du phénomène de Kerr est de l'ordre de 10^{-8} seconde, on peut admettre que dans un temps 100 fois plus grand (10^{-6} seconde), la biréfringence est entièrement établie.

J'ai réalisé pratiquement cette méthode de la façon suivante :

Soient trois condensateurs C (20000 C.G.S.), K condensateur de Kerr (400 C.G.S) et E (3000 C.G.S.), dont les armatures sont respectivement C_1, C_2; K_1, K_2; E_1, E_2. C_1, K_1, E_1 sont reliées entre elles et au sol; K_2 et E_2, isolées, sont réunies respectivement à un point commun P par deux résistances liquides $r = 100$ ohms, $R = 400$ ohms. Les selfs des circuits sont réduites au minimum. C_2 est portée au potentiel V, K_2 et E_2 étant au potentiel 0. On décharge C_2 en la reliant à P par une résistance de l'ordre de 1 ohm. Le calcul montre que dans ces conditions K et E se chargent apériodiquement, chacun comme s'il était seul. La constante de temps du circuit (E, R) est 30 fois plus grande que celle du circuit (K, r).

Le condensateur E est relié par une faible résistance à un déflagrateur dont la distance explosive est réglée de manière que l'étincelle jaillisse sensiblement avant que E ait atteint sa charge maxima. Cette étincelle, qui sert de source lumineuse, et donne des franges très brillantes, rend conductrice la coupure du déflagrateur. C continue à se décharger dans la coupure, à travers R. Cette queue d'étincelle, à cause de R, est très peu lumineuse. Les franges correspondantes sont quasi invisibles.

Le processus des phénomènes est le suivant :

C est portée à un potentiel croissant par une source spéciale à haut potentiel. Quand le potentiel atteint une valeur V réglée par un micromètre à étincelle, C se décharge dans le système (K, E). Le potentiel de K_2 atteint très vite sa valeur maxima, celui de E_2 augmente plus lentement. L'étincelle jaillit au déflagrateur et envoie à la cuve de Kerr un faisceau lumineux intense de durée extrêmement courte, pendant laquelle le champ dans K ne varie pratiquement pas. Puis le système (C, K) se décharge lentement à travers la coupure devenue conductrice, par une étincelle très pâle et de longue durée (la constante de temps du système est de l'ordre de 10^{-5} seconde).

Le calcul et la discussion de ce dispositif, les contrôles expérimentaux auxquels il a été soumis, ne sauraient trouver place ici.

Résultats. — Les résultats déjà obtenus sont les suivants :

1° Pour les vibrations perpendiculaires au champ électrique, dès qu'on introduit K dans le circuit, les franges font, comme dans le cas d'un échauffement, un bond vers le bas du champ de la lunette, où elles restent d'ailleurs parfaitement immobiles : *les vibrations perpendiculaires au champ sont avancées.*

2° Si les vibrations sont parallèles au champ, les franges font au contraire un bond vers le haut : *les vibrations parallèles au champ sont retardées.* Le retard est plus grand que l'avance.

Dès que K est mis hors du circuit, les franges reviennent instantanément à leur position première.

Des mesures quantitatives seront faites ultérieurement.

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation des alliages cuivre-antimoine.* Note [1] de M. **Paul Braesco**, transmise par M. Henry Le Chatelier.

La dilatation des alliages de cuivre et d'antimoine a fait l'objet d'une étude déjà ancienne de M. H. Le Chatelier [2]. La découverte postérieure de points de transformations dans quelques-uns de ces alliages et de leur propriété de prendre la trempe imposait la nécessité de reprendre cette question avec un peu plus de détail.

Pour nos expériences, l'antimoine employé avait été purifié par son passage à l'état d'oxychlorure suivi de réduction par le carbonate de soude et le charbon.

Dans le cas du métal pur, M. H. Le Chatelier a signalé que lorsque le métal est coulé en lingotière, les cristaux sont orientés perpendiculairement à l'axe de la baguette coulée. Pour obtenir le coefficient moyen, nous avons broyé et pulvérisé le métal et aggloméré avec une faible portion (environ 3 pour 100 en poids) de silicate de soude, ainsi que nous l'avions fait pour la silice [3]. Pour effectuer nos mesures, nous nous sommes servi de l'appareil de Chevenard modifié comme pour les expériences précédentes sur la silice.

Voici les résultats de nos mesures :

---

(1) Séance du 29 décembre 1919.

(2) *Comptes rendus*, t. 128, 1899, p. 1444.

(3) *Comptes rendus*, t. 168, 1919, p. 343.

Coefficient moyen de dilatation entre 100° et 300°.

Antimoine pour 100.	Alliages trempés.	Alliages recuits.
0	$16,4 \times 10^{-6}$	$16,4 \times 10^{-6}$
4	17,9	17,9
7	19,1	19,1
15	20,0	20,5
32	23,3	23,8
38,6	23,4	24,2
40	23,3	24,2
45	23,0	23,8
50	21,6	22,5
55	20,0	21,6
72	17,4	17,4
97	11,2	11,2
99	9,3	9,3
Antimoine aggloméré	8,3	8,3
» coulé	10,0	10,0

On remarquera, contrairement à ce que l'on aurait pu penser, que la différence entre les alliages trempés et recuits est assez faible. Nous avons observé qu'un certain nombre d'alliages compris entre 4 et 50 pour 100 d'antimoine présentaient, pour une certaine température, un accroissement de volume considérable, qu'il est impossible de confondre avec les fissures qui se produisent dans certains de ces alliages d'antimoine. La transformation est réversible et l'on peut l'obtenir autant de fois qu'on le désire avec le même alliage. L'augmentation de volume est en relation avec la composition de l'alliage, ainsi que cela résulte des chiffres ci-dessous.

Antimoine pour 100.	Variations brusques de longueur en pourcentage.
4	à peine marquée
7	0,07
15	0,20
32	0,50
38,6	0,62
40	0,57
42	0,33
45	0,27
48	0,13
50	»

On peut remarquer que le maximum a lieu pour 38,6 pour 100 d'antimoine correspondant au composé défini Cu^3Sb ; par contre, le phénomène

est nul pour l'alliage à 50 pour 100 d'antimoine, composition très voisine de celle correspondant à Cu^2Sb, composé défini existant suivant certains

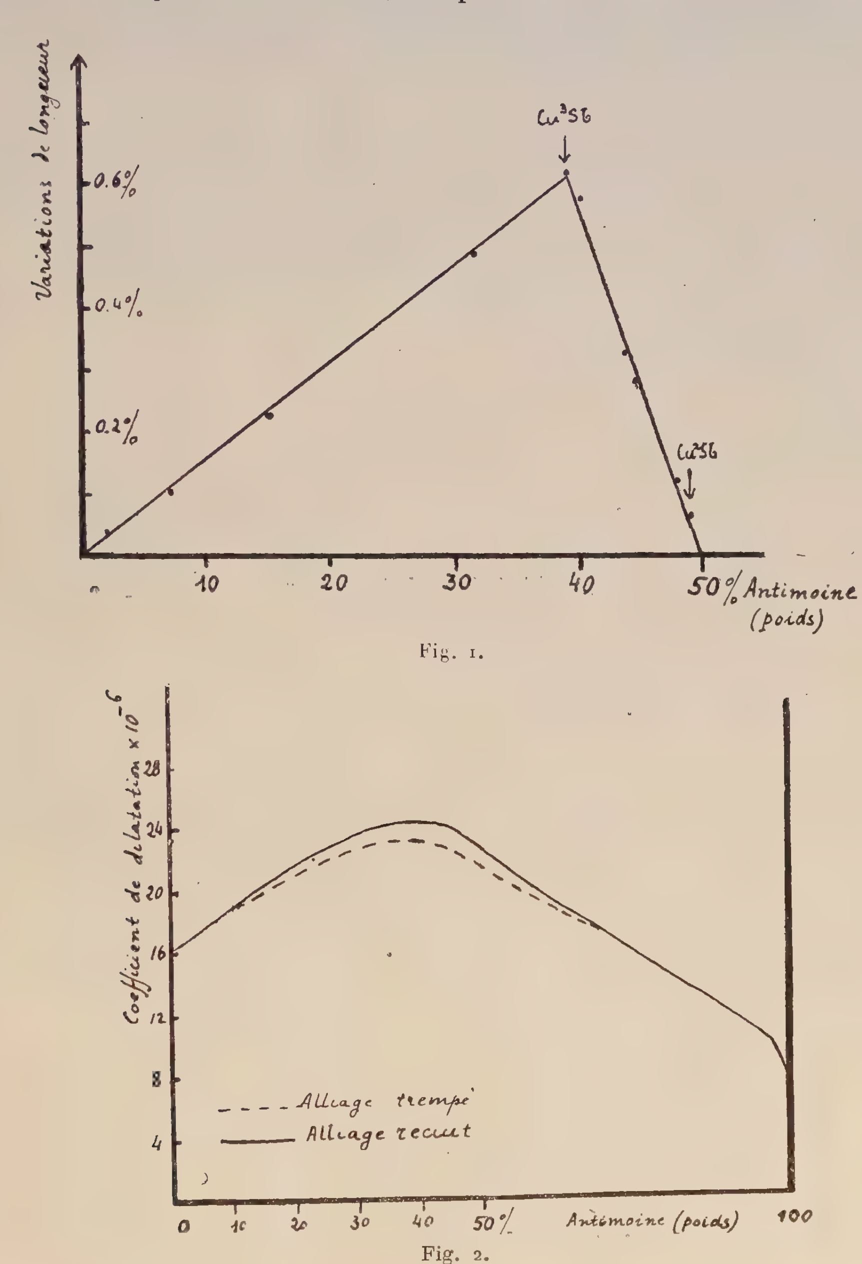


Fig. 1.

Fig. 2.

auteurs. Nos courbes de dilatation n'indiquent pas non plus l'existence de ce composé défini.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Tension de polarisation et constitution des complexes cobaltiques.* Note de MM. **N.-R. Dhar** et **G. Urbain**, présentée par M. A. Haller.

La tension de polarisation d'un sel complexe ne dépend pas exclusivement de la constitution de l'ion complexe. Sa valeur est légèrement affectée, même en solutions centinormales, c'est-à-dire en solutions très diluées, par la nature de l'ion de signe contraire qui l'accompagne :

	F. E. M.	Tension.
$[Co(NH^3)^6]^2(SO^4)^3$	0,340	—0,003
$[Co(NH^3)^6]^6Cl^3$	0,322	+0,015

Substitutions de l'eau à l'ammoniaque :

$\left[Co\begin{smallmatrix}H^2O\\(NH^3)^5\end{smallmatrix}\right]Cl^3$	0,404	—0,067
$\left[Co\begin{smallmatrix}(H^2O)^2\\(NH^3)^4\end{smallmatrix}\right]Cl^3$	0,439	—0,102
$\left[Co\begin{smallmatrix}(H^2O)^3\\(NH^3)^3\end{smallmatrix}\right]Cl^3$	0,447	—0,110
$\left[Co\begin{smallmatrix}(H^2O)^4\\(NH^3)^2\end{smallmatrix}\right]Cl^3$	0,481	—0,144

Dans la précédente série, la tension est d'autant plus faible que l'ion complexe renferme plus d'eau. Au contraire, dans la série suivante, la substitution de l'eau à l'ammoniaque relève la valeur de la tension :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co\begin{smallmatrix}Cl^2\\(NH^3)^4\end{smallmatrix}\right]Cl$	0,332	+0,005
$\left[Co\begin{smallmatrix}Cl^2\\H^2O\\(NH^3)^3\end{smallmatrix}\right]Cl$	0,313	+0,024
$\left[Co\begin{smallmatrix}Cl^2\\H^2O\\(NH^3)^3\end{smallmatrix}\right]\left[Co\begin{smallmatrix}(NO^2)^4\\(NH^3)^2\end{smallmatrix}\right]$	0,303	+0,034
$\left[Co\begin{smallmatrix}Cl^2\\(H^2O)^2\\(NH^3)^2\end{smallmatrix}\right]Cl$	0,290	+0,047

L'hydrolyse croît avec le nombre des fonctions roséo; mais ce phénomène n'affecte pas l'atome de cobalt. Bien plus, plus l'ion complexe est

atteint en ce qui concerne l'eau, moins il l'est en ce qui concerne le cobalt. Ainsi les divers constituants peuvent être très inégalement dissimulés dans un même complexe, et la valeur de la tension dépend non seulement de la nature des constituants, mais encore de la structure du complexe.

Substitutions des halogènes à l'eau :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co \begin{matrix} H^2O \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] I^3$	0,426	—0,089
$\left[Co \begin{matrix} I \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] I^2$	0,409	—0,072
$\left[Co \begin{matrix} H^2O \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] Br^3$	0,413	—0,076
$\left[Co \begin{matrix} Br \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] Br^2$	0,395	—0,058
$\left[Co \begin{matrix} H^2O \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] Cl^3$	0,404	—0,067
$\left[Co \begin{matrix} Cl \\ (NH^3)^5 \end{matrix}\right] Cl^2$	0,383	—0,046

La substitution d'un halogène à une molécule d'eau relève la valeur de la tension.

Substitutions des halogènes les uns aux autres. — Il résulte encore du Tableau précédent que la tension est d'autant plus élevée que la fonction purpuréo concerne un radical plus négatif.

Substitutions des fonctions nitro aux fonctions chloro :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co \begin{matrix} Cl^2 \\ (NH^3)^4 \end{matrix}\right] Cl$	0,332	+0,005
$\left[Co \begin{matrix} NO^2 \\ Cl \\ (NH^3)^4 \end{matrix}\right] Cl$	0,357	—0,020
$\left[Co \begin{matrix} (NO^2)^2 \\ (NH^3)^4 \end{matrix}\right] Cl$ Crocco	0,368	—0,031
$\left[Co \begin{matrix} (NO^2)^2 \\ (NH^3)^4 \end{matrix}\right] Cl$ Flavo	0,377	—0,040

La substitution de NO^2 à Cl abaisse nettement la tension.

Substitution de la fonction carbonato à la fonction dichloro :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co \begin{matrix} CO^3 \\ (NH^3)^4 \end{matrix}\right] Cl$	0,341	—0,004

On constate également un abaissement.

Substitution de la fonction hydroxy à la fonction chloro :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co \begin{matrix}OH\\ NO^2\\ (NH^3)^4\end{matrix}\right]Cl$	0,272	+0,065
$\left[Co \begin{matrix}OH\\ (NH^3)^5\end{matrix}\right]Cl$	0,288	+0,049

Le relèvement net de la tension doit être rapproché du fait que les complexes cobaltiques ne sont réellement stables qu'en milieu alcalin. Il montre que les phénomènes d'hydrolyse assurent à l'ion complexe un maximum de solidité en solution aqueuse.

Isomérie et polymérie :

	F. E. M.	Tension.
$\left[Co \begin{matrix}(NH^3)^3\\ (NO^3)^3\end{matrix}\right]$	0,362	—0,025
$[Co(NH^3)^6][Co(NO^2)^6]$	0,366	—0,029
$\left[Co \begin{matrix}(NO^2)^2\\ (NH^3)^4\end{matrix}\right]\left[Co \begin{matrix}(NO^2)^4\\ (NH^3)^2\end{matrix}\right]$ Crocco...	0,364	—0,027
Flavo....	0,367	—0,030
$\left[Co \begin{matrix}NO^2\\ (NH^3)^5\end{matrix}\right]\left[Co \begin{matrix}(NO^2)^4\\ (NH^3)^2\end{matrix}\right]^2$	0,368	—0,031
$\left[Co \begin{matrix}(NO^2)^2\\ (NH^3)^4\end{matrix}\right]^3[Co(NO^2)^6]$ Crocco...	0,376	—0,039
Flavo....	0,378	—0,041
$[Co(NH^3)^6]\left[Co \begin{matrix}(NO^2)^4\\ (NH^3)^2\end{matrix}\right]^3$	0,374	—0,037
$\left[Co \begin{matrix}NO^2\\ (NH^3)^5\end{matrix}\right]^3[Co(NO^2)^6]^2$	0,380	—0,043

Ces valeurs décroissent légèrement quand le poids moléculaire augmente; mais elles restent très voisines. On conçoit que ces complexes qui se révèlent d'après ces nombres également robustes n'aient guère de tendance à se transformer les uns dans les autres, comme ce serait le cas dans une chimie de libres équilibres.

Ces divers résultats sont à rapprocher de ceux qui ont été obtenus pour les spectres d'absorption par M. Shibata et l'un de nous (Jugi Shibata et G. Urbain, *Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 593).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'existence de l'anhydride nitreux à l'état gazeux.* Note de M. **Eugène Wourtzel**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Au cours des études sur les oxydes d'azote, dont l'origine est indiquée dans la Note précédente [1], j'ai repris la question de l'existence de l'anhydride nitreux à l'état gazeux.

A ce sujet, les données actuelles sont contradictoires. D'une part, d'après les mesures de la densité, faites par MM. Ramsay et Cundall, et par MM. Lunge et Porschnew [2], l'anhydride nitreux devrait être entièrement dissocié en bioxyde et en peroxyde d'azote. D'autre part, un mélange gazeux, contenant du peroxyde et du bioxyde en excès, réagit, parfois, comme N^2O^3 : en le dirigeant à travers l'alcali, le bioxyde et le peroxyde s'absorbent en quantités équivalentes, pour former presque exclusivement du nitrite, alors que le bioxyde seul ne réagit pas et que le peroxyde seul donne naissance à des quantités équivalentes de nitrite et de nitrate [3].

Dans le but de contrôler les mesures de densité par une voie physicochimique plus précise, j'ai eu recours à la méthode appliquée à l'étude de la dissociation du peroxyde d'azote : j'ai déterminé la contraction qui se produit, lorsqu'on mélange des quantités connues des gaz NO et O^2, mais en prenant en excès, cette fois, le gaz NO.

L'appareil employé peut être utilisé sans aucune modification. Seulement, on renferme l'oxygène dans le récipient à réaction et le bioxyde d'azote dans le volumètre. La pression de l'oxygène P_{O^2} est lue directement; connaissant les pressions du bioxyde d'azote P_{M^1} et P_{M^2} dans le volumètre avant et après la détente, et les données du calibrage, on calcule la pression P_{NO} de ce gaz, introduit dans le récipient à réaction.

La contraction P_C, produite par la réaction, est déterminée par la relation $P_C = P_{NO} + P_{O^2} - P_{M^2}$. D'autre part, si le peroxyde d'azote se produisait seul, la même contraction pourrait être *calculée* à l'aide des relations

$$P'_C = (1 + x) P_{O^2} \qquad \text{et} \qquad K = \frac{4 P_{O^2}(1 - x)^2}{x},$$

(1) Wourtzel, *Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 1397.

(2) Ramsay et Cundall, *Chem. Soc.*, t. 57, 1885, p. 591. — Porschnew, *Z. Anorg. Chem.*, t. 7, 1894, p. 294.

(3) Le Blanc, *Z. El.*, t. 12, 1906, p. 270.

où K est déterminée à l'aide des expériences précédentes, et l'on aurait $P_C = P'_C$.

Provisoirement, deux expériences seulement ont été faites. Leurs résultats sont reproduits dans le Tableau suivant :

$$T = 25^\circ,2, \qquad K = 110,8.$$

Expériences.	P_{O^2}.	P_{NO}.	P_C.	x.	P'_C.	$P_C - P'_C$.
1.......	60,41	224,07	94,85	0,515	91,53	3,32
2.......	60,43	225,97	94,69	0,515	91,56	3,13

La différence $P_C - P'_C$ est environ dix fois supérieure aux erreurs expérimentales possibles, ce qui ne s'explique que par la formation de N^2O^3 parmi les produits de la réaction.

Pour calculer les pressions partielles de tous les corps présents dans le mélange — NO, NO^2, N^2O^4 et N^2O^3, il faut tenir compte de ce que la dissociation du peroxyde d'azote devient un peu plus avancée par le fait qu'une fraction de ce corps se combine avec NO pour former du N^2O^3. On arrive à un système d'équations suivant :

$$P_{N^2O^3} = \frac{P_C - P_{O^2}(1+x)}{1 - \frac{x}{2}},$$

$$K = \frac{(1-x)^2}{x}\, 4\left(P_{O^2} - \frac{1}{2} P_{N^2O^3}\right),$$

$$P'_{NO} = P_{NO} - 2P_{O^2} - P_{N^2O^3},$$

$$P_{NO^2} = 2(1-x)\left(P_{O^2} - \frac{1}{2} P_{N^2O^3}\right),$$

$$P_{N^2O^4} = x\left(P_{O^2} - \frac{1}{2} P_{N^2O^3}\right).$$

En supposant que l'état d'équilibre du gaz N^2O^3 soit déterminé par les molécules NO et NO^2, non combinées et non associées, on arrive à l'expression

$$K' = \frac{P'_{NO} P_{NO^2}}{P_{N^2O^3}}.$$

Les expériences faites ont donné les résultats suivants :

Expériences.	x.	$P_{N^2O^4}$.	P_{NO^2}.	P'_{NO}.	$P_{N^2O^3}$.	K'.
1.........	0,508	29,40	56,94	98,17	5,08	1100
2.........	0,508	29,47	57,08	100,28	4,77	1190

Sous une pression totale voisine d'un quart d'atmosphère, le mélange à

peu près stœchiométrique de bioxyde et de peroxyde d'azote contient environ 2,5 pour 100 de gaz N^2O^3. La précision de mesures antérieures de densité n'avait pas été suffisante pour le mettre en évidence. D'autre part, la formation du nitrite à partir de NO, NO_2 et de l'alcali s'explique aisément, en admettant que N^2O^3 soit absorbé en premier lieu, et que la quantité absorbée soit aussitôt régénérée par les gaz NO et NO^2.

Ainsi, on arrive à écarter la contradiction des données chimiques et physicochimiques, relatives à l'existence du gaz N^2O^3 (1).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation des carbonates de méthyle chlorés.* Note de MM. **André Kling**, **D. Florentin** et **E. Jacob**, présentée par M. A. Haller.

Au cours de l'étude que nous avons poursuivie sur les chloroformiates de méthyle chlorés (2) nous avons constaté que, dans la préparation de ces dérivés, à partir du phosgène et de l'alcool méthylique, il se forme toujours une certaine quantité d'autres produits qui, indépendamment de nous, ont été étudiés par MM. V. Grignard, G. Rivat et Ed. Urbain (3). Ces auteurs ont pu, des queues de distillation de chloroformiates chlorés, extraire, dans un état de pureté satisfaisant, les carbonates de méthyle monochloré, tricholoré 1.1.2 et hexachloré; ils y ont signalé en outre la présence des deux carbonates tétrachlorés. Enfin, par action des chloroformiates sur l'alcool méthylique, ils ont préparé les carbonates di et trichloré dissymétriques, que nous-mêmes avions déjà signalés.

De notre côté, nous avons entrepris, et indépendamment de ces auteurs, l'étude systématique des différents carbonates de méthyles chlorés.

Ces carbonates sont au nombre de 9; trois d'entre eux, le carbonate de méthyle monochloré, ainsi que les carbonates di et trichloré dissymétriques, ont été préparés en faisant agir les chloroformiates de méthyle chlorés correspondants sur l'alcool méthylique froid.

---

(1) Il est nécessaire d'indiquer que E. et M. Baker ont réussi à obtenir du N^2O^3 gazeux non dissocié en évaporant du N^2O^3 liquide absolument sec (*Chem. Soc.*, t. 91, 1907, p. 1862). Mais ce fait ne suffit pas pour écarter la contradiction signalée, car N^2O^3 ainsi obtenu n'est pas à l'état d'équilibre stable, une trace d'eau suffisant pour provoquer une dissociation, que l'on croyait complète.

(2) *Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 1046 et 1166.

(3) *Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 1143.

Les six autres, ainsi d'ailleurs que le carbonate de méthyle monochloré, ont été obtenus en chlorant le carbonate de méthyle ou des carbonates déjà chlorés soumis à une vive lumière (lampe type demi-watt).

Préparation du carbonate de méthyle. — Cet éther, point de départ de nos recherches, a été préparé en faisant agir sur le chloroformiate de méthyle $Cl.CO^2CH^3$ (obtenu lui-même à partir du phosgène) une fois et demie la quantité théorique d'alcool méthylique. La réaction se produit à froid, mais il est commode, pour en activer l'achèvement, de soumettre ensuite le mélange à l'ébullition jusqu'à disparition de l'odeur du chloroformiate. Après quoi, on le rectifie, la fraction 88°-91° est lavée à plusieurs reprises à l'eau, séchée et distillée à nouveau. On obtient ainsi un éther tout à fait pur (P.E : 91°, $D_{15°}$, = 1,081).

Carbonate monochloré. — On l'obtient en rectifiant un carbonate de méthyle chloré jusqu'au moment où il a atteint une densité de 1,230. On en isole aisément une fraction distillant à 139°-140°, qui constitue le carbonate monochloré.

Carbonate dichloré symétrique $CO^3(CH^2Cl)^2$. — Il se prépare de la même façon que le précédent, mais à condition de pousser la chloruration jusqu'au moment où le liquide a atteint une densité de 1,330. Par distillation fractionnée, on en isole une portion 175°-176°, qui est constituée par le dérivé cherché, souillé d'une petite quantité de carbonate trichloré 1.1.2.

Carbonate dichloré dissymétrique. — Il ne semble pas se former en quantité appréciable dans la cEloruration du carbonate de méthyle; néanmoins on le prépare aisément en faisant agir le chloroformiate de méthyle dichloré sur l'alcool méthylique.

Carbonate trichloré 1.1.2. — En vue de sa préparation, on doit pousser la chloruration du carbonate de méthyle jusqu'au point où le liquide atteint une densité de 1,575. Par distillation fractionnée, on sépare une portion passant vers 178° qui constitue le dérivé cherché.

Carbonate trichloré 1.1.1. — Ce produit ne prend naissance qu'en quantité à peine appréciable lors de la chloruration du carbonate de méthyle. Pour l'obtenir il est nécessaire de faire réagir le chloroformiate de méthyle trichloré sur de l'alcool méthylique.

Carbonate tétrachloré symétrique $CO^3(CHCl^2)^2$. — On l'isole dans un état de pureté à peu près satisfaisant en rectifiant les produits de chloruration du carbonate quand ils ont atteint une densité de 1,620. On en isole la portion passant vers 182°-183° sous 760mm ou 105°-106° sous 50mm; elle représente le dérivé tétrachloré symétrique, mais toujours souillé d'une petite quantité de carbonate trichloré 1.1.2 et de carbone pentachloré.

Carbonate tétrachloré dissymétrique (1.1.1.2). — Il ne peut être isolé des produits de chloruration directe du carbonate. Pour l'obtenir, il faut chlorer le carbonate trichloré 1.1.1 jusqu'au moment où sa densité est devenue 1,580, puis isoler la fraction qui bout vers 110° sous 50mm.

Carbonate pentachloré 1.1.1.2.2. — Il n'existe qu'un carbonate pentachloré. Pour le préparer, nous avons chloré le carbonate trichloré 1.1.1 jusqu'à ce que le liquide refroidi cristallise assez abondamment. Par distillation, on sépare le carbonate hexachloré, puis le liquide filtre est rectifié; on en isole la fraction distillant vers 115° sous 50mm.

Carbonate hexachloré. — Déjà inscrit par Councler et Hentschel, on l'obtient sans difficulté en chlorant à refus le carbonate de méthyle.

Nos recherches montrent qu'au cours de la chloruration du carbonate de méthyle les dérivés qui se forment à peu près exclusivement sont les suivants :

$$CO^3\begin{cases}CH^2Cl\\CH^3\end{cases} \rightarrow CO^3\begin{cases}CH^2Cl\\CH^2Cl\end{cases} \rightarrow CO^3\begin{cases}CHCl^2\\CH^2Cl\end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow CO^3\begin{cases}CHCl^2\\CHCl^2\end{cases} \rightarrow CO^3\begin{cases}CCl^3\\CHCl^2\end{cases} \rightarrow CO^3\begin{cases}CCl^3\\CCl^3\end{cases}$$

Ce sont donc les dérivés les plus symétriques, qui sont également les plus stables vis-à-vis de la chaleur.

Plusieurs d'entre eux n'avaient pas encore été décrits ou ne l'avaient été qu'incomplètement.

Nous ferons connaître dans une prochaine Note les propriétés physiques et chimiques des dérivés de cette série.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Détermination de l'orientation des rangées et des plans réticulaires d'un cristal.* Note [1] de M. F. Canac, présentée par M. Wallerant.

On sait que les rayons X diffractés par les cristaux donnent sur un écran une série de taches, qu'on peut interpréter suivant la théorie de Bragg comme dues à la réflexion du faisceau incident sur les plans réticulaires.

Nous avons montré dans une précédente Note [2] comment, en étudiant la répartition de ces taches, on pourrait calculer les paramètres du cristal.

---

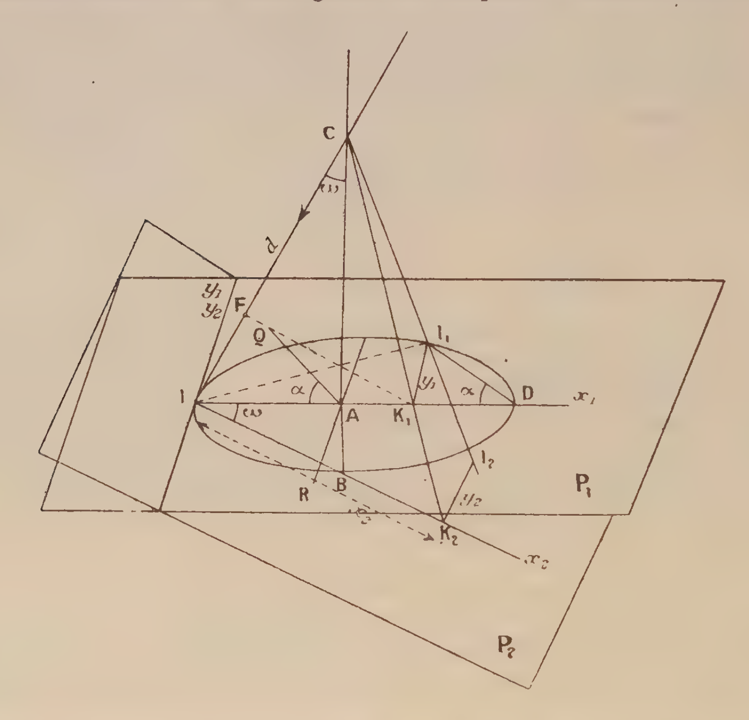
(1) Séance du 29 décembre 1919.

(2) *Comptes rendus*, t. 159, 1914, p. 405, et *Radium*, juin 1919.

Nous nous proposons ici d'indiquer un moyen très simple de voir immédiatement le plan réfléchissant relatif à une tache donnée. Cette méthode, dont nous nous servions déjà en 1913, peut rendre de grands services pour l'étude systématique des plans réticulaires.

La méthode consiste à envoyer sur un cristal un faisceau de « lumière blanche » de rayons X faisant un angle de quelques degrés avec la rangée à étudier. Les plans réticulaires passant par cette rangée donnent des rayons réfléchis dont la répartition la caractérise.

A. Considérons d'une façon générale les plans réticulaires parallèles à



une même rangée, c'est-à-dire formant une « zone » dont la rangée est l' « axe ». Les rayons réfléchis par ces plans seront les symétriques du prolongement du rayon incident par rapport à tous ces plans. Ils seront donc situés sur un cône de révolution ayant pour axe l'axe de la zone et pour génératrice le rayon incident. Si l'on reçoit les rayons réfléchis par le cristal C (voir figure) sur un écran phosphorescent ou sur une plaque photographique P_1 perpendiculaire à l'axe de la zone, chaque rayon donnera une tache située sur le cercle, section du cône par le plan de l'écran ou de la plaque.

La rangée considérée servant d'axe de zone sera la droite joignant le cristal au centre du cercle.

Soient CA l'axe et I la trace du faisceau incident. Soit AQ la trace d'un plan réticulaire passant par l'axe. Le rayon réfléchi par ce plan sera CI_1 (I_1 symétrique de I par rapport à AQ).

Inversement, étant donnée une tache I_1, pour avoir la trace du plan correspondant, on abaissera du centre A la perpendiculaire AQ sur II_1. Il est commode de faire tourner le cristal autour de CA de façon à amener un plan réticulaire AR à être perpendiculaire à IA, d'où la tache D diamétralement opposée à I. L'angle α du plan réticulaire AQ avec le plan de référence CAI (passant par le faisceau incident et l'axe de la zone) se retrouve en I_1DI que l'on a directement sur la plaque ou l'écran.

De plus, les plans réfléchissants étant peu inclinés sur le faisceau primaire ne reçoivent en profondeur qu'une partie de ce faisceau. Ils le reçoivent au contraire tout entier en largeur, de sorte que la tache observée s'allonge parallèlement à la trace du plan sur l'écran. Toutes les taches sur le cercle ont donc une forme d'ellipse dont le grand axe passe par D. Celui-ci donne donc encore la direction de la trace du plan réfléchissant correspondant. Ce plan est ainsi déterminé : 1° par sa trace; 2° par l'axe de la zone qui joint le cristal au centre du cercle.

B. Si nous faisons tourner maintenant le cristal autour d'une droite perpendiculaire au plan de référence déterminé par l'axe de la zone et le rayon incident, le cercle se déformera d'une façon continue et disparaîtra quand l'axe de la zone sera parallèle au faisceau incident. L'écran étant alors placé perpendiculairement à cette direction en P_2, à une distance d du cristal, la normale à la trajectoire de la tache, au point d'impact I du faisceau incident, est la trace sur l'écran du plan réticulaire relatif à cette tache. En effet, soit I_2 la trace sur le plan P_2 des rayons réfléchis par le plan réticulaire CAQ. Pour définir les taches I_1 et I_2 dans les deux plans P_1 et P_2, prenons les axes de coordonnées suivants : pour axe des X l'intersection du plan de référence ICA avec P_1 et P_2, et pour axe des Y l'intersection de P_1 avec P_2. La figure montre les relations évidentes :

$$x_1 = y_1 \operatorname{tang}\alpha; \qquad x_1(2d\sin\omega - x_1) = y_1^2; \qquad \frac{y_2}{y_1} = \frac{d}{d - x_1\sin\omega} = \frac{x_2}{x_1\cos\omega}.$$

En éliminant x_1, y_1 et ω, on trouve pour le lieu de la tache $I_2(x_2, y_2)$ la *lemniscate*

$$[\cos 2\alpha\, y^2 + 2\sin^2\alpha\, x^2]^2 - 4d^2\cos^2\alpha\,[y^2\sin^2\alpha - x^2\cos^2\alpha] = 0.$$

A l'origine, qui est un point d'inflexion, la tangente à la trajectoire de la tache fait avec l'axe des X l'angle $\alpha + \frac{\pi}{2}$. Elle est donc perpendiculaire à la trace du plan réfléchissant. Ce plan est ainsi déterminé facilement : 1° par sa trace que l'on peut voir en direction sur l'écran ; 2° par la direction du faisceau incident.

GÉOLOGIE. — *Sur le Carbonifère inférieur et moyen en Portugal.* Note de M. **Pereira de Souza.**

La carte géologique du Portugal (1899) montre au sud du Tage un grand affleurement attribué au Carbonifère inférieur ou Culm, qui se prolonge vers l'Espagne. Les fossiles sont rares et en mauvais état ; aussi jusqu'à présent son âge géologique n'était-il pas déterminé avec précision.

Il y a quelques années, le service géologique du Portugal a envoyé à M. P. Pruvost quelques fossiles recueillis en 1876 dans les travaux dirigés par Charles Ribeiro et Nery Delgado, lors du levé de la carte géologique.

M. P. Pruvost a pu identifier quelques-uns d'entre eux et montrer qu'ils indiquent l'existence du Dinantien et du Moscovien. Il lui a paru possible d'établir dans ces terrains quatre divisions au moins dont deux appartiennent au Carbonifère inférieur : *Tournaisien*, zone à *Prolecanites algarbiensis*, Pruvost, n. sp., *Viséen*, zone à *Gon. striatus;* et les deux autres au Carbonifère moyen : zone à *Glyph. Beyrichianum*, et zone à *Gast. carbonarium* (¹).

Les indications du gisement de ces fossiles étaient insuffisantes ; mais après quelques recherches sur le terrain, il a été possible de retrouver les couches où ils se trouvent, puis, depuis lors, d'autres gisements ont été découverts qui, eux, sont très fossilifères.

Je procède maintenant au tracé des limites du Dinantien et du Moscovien. Voici un aperçu des résultats obtenus dans la région de Carrapateira, Bordeira, Aljezur :

A. Dinantien. — I. *Tournaisien :* 1° Schistes avec nodules à *Prolec. algarbiensis*, *Pericyclus princeps* et d'autres espèces nouvelles de *Pericy-*

(¹) *Comunicações du Serv. géol. du Portugal*, t. 10, 1914.

clus [1]; 2° calcaires dolomitiques, presque noirs, à *Caninia cornucopiæ*, *Crinoïdes* et *Orthoceras* (plusieurs espèces nouvelles dont une remarquable par ses côtes saillantes, séparées par des intervalles plus larges qu'elles-mêmes, et une autre qui présente des côtes fortes, alternativement saillantes et atténuées).

II. *Viséen :* 1° Calcaires dolomitiques, semblables aux précédents, mais généralement en couches plus épaisses, grauwackes rouge violet, et phyllades à *Crinoides*, *Posidonomya-Becheri*, *Dielasma attenuatum*, *Terebratula* sp., *Spirifer* sp., *Gon. striatus*, *G. sphœricus*, *G. crenistria*, *Gon.* n. sp. remarquable par ses grandes dimensions, et *Phillipsia* sp.; 2° schistes fins (1^m d'épaisseur), à *Gon. subcirculaires*, Miller, plusieurs variétés.

B. Moscovien. — 1° *Grauwackes* en couches épaisses et phyllades à *Pterinopecten papyraceus*, quelquefois très abondants, *Dielasma* sp., *Sperifer* n. sp., remarquable par ses côtes très saillantes, son bord régulièrement arrondi et son aréa profondément incurvée, *Pleurotomaria* sp., *Helminthochiton* sp., *Thrincoceras* n. sp., caractérisé par ses stries très fines, *Dimorphoceras* sp., *Glyphioceras Beyrichianum*, *Glyph. reticulatum* et plusieurs n. sp., *Paralegoceras*, plusieurs espèces nouvelles, *Gastrioceras Listeri*, *Gast. carbonarium*, plusieurs espèces nouvelles étant remarquables entre elles, une espèce nouvelle, caractérisée par son ombilic large et profond, par ses tours très épais, à accroissement lent, à section trapézoïdale, à surface externe ornée d'une ligne de très forts tubercules arrondis, situés sur une arête saillante et presque sur le dos; 2° schistes quartzeux ou fins (phyllades), quelquefois marneux et très friables, à très rares fossiles : restes de végétaux et goniatites très petits, indéterminables, *Orthothetes crinistria*, plusieurs variétés, *Avicula* sp.

Tandis que le Dinantien paraît posséder à peine quelques dizaines de mètres de puissance, le Moscovien a des centaines de mètres d'épaisseur.

Il n'y a pas de démarcation bien nette entre la partie supérieure du Tournaisien et la partie inférieure du Viséen. Toutefois, la grande quantité de Cyatophillides et de Crinoïdes qui existent dans la première partie, comme dans le Waulsortien, facies coralligène du Tournaisien, en Belgique

---

(1) Celles-ci sont remarquables par leurs grandes dimensions, leur grand ombilic, leurs côtes très fortes et, suivant les espèces, tantôt radiantes et inégalement saillantes, tantôt infléchies en avant, tantôt infléchies en arrière, falciformes et terminées par un tubercule sur la région siphonale.

et dans le nord de la France, m'ont conduit à l'attribuer à ce sous-étage. A la partie inférieure du Viséen existent aussi beaucoup de tiges de Crinoïdes, qui semblent appartenir au genre *Poteriocrinus* ou à un genre voisin, mais on y rencontre déjà les Goniatites caractéristiques de ce terrain.

En résumé, on voit qu'en Portugal, le Carbonifère inférieur et moyen ressemble par quelques-uns de ses fossiles à celui de la Grande-Bretagne, de la Belgique et du nord de la France; toutefois le Carbonifère moyen est complètement marin et ne renferme pas de charbon. Le Moscovien commence, comme le Westphalien en Belgique, par des schistes très fins à *Glyph. Beyrichianum*, etc., mais à la place des lits de charbon, qui les surmontent, on trouve des couches épaisses de grauwackes, avec intercalations de phyllades à *Gast. Listeri*, *Gast. carbonarium*, etc. Puis apparaît une grande épaisseur de schistes très pauvres en fossiles : *Orthothetes crinistria*, etc.

Les *Gast. Listeri* et *G. carbonarium*, au lieu d'être comme d'habitude localisés dans les couches supérieures du Moscovien, apparaîtraient, en Portugal, dès les couches de la base de cet étage. Le sommet de la formation dont je m'occupe ne saurait être attribué au Carbonifère supérieur, car le Stéphanien se présente sous son facies continental, avec du charbon, à peu près de 30^{km} au nord-est de Grandola, Moinho d'Ordem (Alemtejo), ainsi qu'au nord du Portugal, São Pedro da Cova.

On peut maintenant affirmer que les montagnes de schistes qui entourent le célèbre massif de syénite néphélinique (foyaite), de la « Serra de Monchique » et qui sont en grande partie métamorphisées appartiennent au Moscovien, sauf à l'ouest de Marmelete, ainsi que la plus grande partie de l'affleurement attribué au Culm par la carte géologique du Portugal. Cette désignation du Culm doit même disparaître, car les seuls affleurements à rapporter au Carbonifère inférieur se présentent avec un facies marin. La grande intrusion de syénite néphélinique doit être au moins post-moscovienne. Toutefois le massif n'a pas été l'œuvre d'une seule mise en place, d'autres lui ont succédé, car on voit des filons de roches basiques traverser le massif, les schistes carbonifères et même pénétrer dans les affleurements mésozoïques; ils métamorphisent les grès triasiques et le Hettangien (Carapateira) [1].

---

(1) *Comptes rendus*, t. 165, 1918, p. 674.

GÉOLOGIE. — *Au sujet des nappes de charriage du* Djurdjura *et des* Biban (*Algérie*). Note [1] de M. J. Savornin, transmise par M. Ch. Depéret.

Dans une Communication récente [2], M. L. Joleaud, considérant comme démontrée l'existence de *deux nappes continues* dans toute l'Algérie du Nord, ajoute :

« La première fait partie du même système que la nappe littorale oranaise, à laquelle elle se relie par les nappes des Babors, *du Djurdjura*, du Chenoua, de Tenès. La seconde *se continue dans les Biban*, l'Atlas de Blida, les Zaccars, l'Ouarsenis et, en Oranie, dans la région de Tilouanet. »

M. Joleaud n'a étudié sur place ni le Djurdjura, ni les Biban. En ce qui me concerne, depuis 19 ans, j'y ai fait de nombreux séjours, pour des levés géologiques détaillés et des observations minutieuses, relatives à des recherches minières ou hydrologiques. J'ai publié, du reste, de courtes Notes où il est question de ces montagnes : soit ici même, soit aux Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.

1° *Djurdjura.* — Comme on peut le voir au seul examen des cartes géologiques au $\frac{1}{50000}$ (feuilles : Bouïra et Tazmalt), le Djurdjura est un massif complexe directement adossé au Paléozoïque et à l'Archéen de la Grande Kabylie.

Les grandes masses de calcaires liasiques y sont séparées de ce substratum (cristallin ou non) par un Permien, ou un Permo-Trias, détritique à éléments locaux (comme le sont aussi ceux des poudingues carbonifériens). L'Infralias est, peut-être, accessoirement représenté. S'il est absent, le fait d'une transgression médioliasique n'a rien que de très normal. La stratigraphie de la haute chaîne se complète par des roches nummulitiques, soudées au Lias par des conglomérats à éléments franchement locaux. Au revers sud, enfin, se présentent des terrains plus récents : Medjanien et Aquitanien, entièrement détritiques et dans lesquels il est facile de reconnaître des roches arrachées, sur place, au Lias et au Nummulitique.

---

(1) Séance du 29 décembre 1919.

(2) *Sur la tectonique des environs de Tilouanet* (*Oran*) (*Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 729).

Malgré les importantes lacunes sédimentaires qui séparent ces diverses formations, elles sont donc toutes intimement liées, de par leur origine même, et il n'en est point d'exotiques relativement aux autres.

Au point de vue tectonique, le Djurdjura calcaire est constitué par un faisceau de plis plus ou moins serrés (plus nombreux qu'il n'apparaît sur les cartes), généralement déversés au Sud et dans lesquels les anticlinaux ont toujours leurs noyaux formés par les poudingues et grès permiens, parfois même par des schistes houillers, avec houille authentique.

On peut donc hautement affirmer que le Djurdjura ne constitue point une nappe et n'appartient pas à une nappe. Ce serait, au contraire, un admirable *pays de racines*, s'il s'en était détaché des lambeaux de recouvrement dont il n'existe aucun exemple (¹). Il est tout au plus chevauchant (faiblement et localement) sur le pays du Sud : Medjanien et Aquitanien qu'on ne peut considérer comme substratum de nappe, si ce n'est par un inadmissible abus de langage.

2° *Biban*. — J'ai appelé l'attention sur l'admirable continuité de l'histoire orogénique de la chaîne des Biban (²), qui se manifeste clairement depuis la fin des temps secondaires. Si jamais chaîne fut fortement enracinée, c'est bien celle-là! C'est ce que je démontre encore par une abondante moisson de faits qui feront l'objet d'un volume actuellement à l'impression. M. Joleaud n'a pu invoquer (³), pour considérer la chaîne des Biban comme appartenant à une nappe, que la soi-disant présence « d'un îlot de Lias anormalement superposé à l'Eocrétacé dans le Guergour ». Or, il n'en est rien. Il lui eût été facile de s'en convaincre, ou à M. Gentil son collaborateur. Le prétendu Lias superposé à l'Eocrétacé n'est que du Cénomanien calcaire, localement dolomitisé, et qui est bien à sa place entre des marnes noires à *Mortoniceras inflatum* et des calcaires à *Caprina* sp.

Et puisque l'on prétend se baser aussi sur mes propres tracés de la feuille

---

(¹) Le petit affleurement de Lias qui supporte le village de Selloum (feuille Tazmalt) est figuré sur la carte géologique en situation apparemment anormale; mais c'est le résultat d'une erreur de lithographe. Il suffit d'examiner la topographie pour comprendre qu'il se présente, à la faveur de l'érosion, dans un bas-fond. M. Ficheur, qui seul l'a vu, est parfaitement certain que le Medjanien s'y superpose très normalement.

(²) *La chaîne des Biban, pour le géographe et le géologue* (*A. F. A. S.*, Cherbourg, 1905).

(³) L. Gentil et L. Joleaud, *Les nappes de charriage de l'Afrique du Nord* (*Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 octobre 1918).

« Mansourah » ([1]), où j'ai figuré des superpositions anormales sur le Miocène, qu'il me suffise de remarquer que le *substratum* — qui se voit sur d'immenses espaces en dehors du dôme qualifié de « fenêtre de Batite » — participe lui-même à la soi-disant *nappe*. Il ne s'agit donc bien que d'un chevauchement, au bord d'un bassin néogène, comme j'ai pris soin de l'expliquer depuis longtemps ([1]).

En résumé, l'hypothèse de charriages dans le Djurdjura et les Biban n'est étayée par aucun argument de fait ou d'interprétation et doit être irrémédiablement abandonnée.

Elle est au moins aussi fragile en ce qui concerne les Babors, le Chenoua et Tenès, que MM. Gentil et Joleaud n'ont jamais étudiés : le fait que d'autres géologues y aient signalé des affleurements liasiques n'est évidemment pas un commencement de preuve.

Enfin, la notion, que l'on essaie d'introduire, d'une continuité entre les Biban, l'Atlas de Blida, les Zaccars et l'Ouarsenis, méconnaît si ouvertement les plus claires données de la géographie et de la tectonique qu'elle se détruit d'elle-même, sans qu'il soit besoin de le démontrer.

GÉOLOGIE. — *L'Éocène phosphaté et les couches à Turritelles du Tadla (Maroc occidental)*. Note ([2]) de M. **P. Russo**, transmise par M. Ch. Depéret.

Les couches phosphatées de l'Éocène inférieur étudiées par M. Brives vers El Boroudj, et dont j'ai donné une étude vers l'Oued Zem ([3]), se terminent en falaise au Sud-Est, dominant une vaste zone déprimée, la *cuvette de Boujad*, dont le fond est constitué par les terrains crétacés.

Au delà de cette dépression, vers le Sud et le Sud-Est, les couches Éocènes reparaissent, inclinées cette fois vers le Sud-Est, alors qu'à l'Oued Zem elles ont un pendage inverse vers le Nord-Ouest.

La cuvette de Boujad forme donc un anticlinal à très grand rayon de courbure, dont la voûte a été érodée, les retombées seules au Nord et au Sud étant conservées.

Dans la partie méridionale qui nous intéresse aujourd'hui, la série des assises est la suivante de haut en bas :

([1]) *Remarques sur une importante ligne architectonique au sud du Tell algéro-constantinois* (*A. F. A. S.*, Nîmes, 1912).

([2]) Séance du 29 décembre 1919.

([3]) *Comptes rendus*, t. 169, p. 190.

Alluvions quaternaires.

Couches rouges avec conglomérats, d'âge inconnu (? oligo-miocène).

Calcaires à *Turritella Blanckenhorni*, *T. Russoi*, *etc.* (Lutécien ou Yprésien).

Calcaire gris et sables phosphatés, à silex et dents de Poissons (Éocène inférieur).

Calcaires tendres dorés (Sénonien).

Couches marneuses dorées (Turonien).

Calcaires durs à *Exogyra Delettrei* et *Plicatula Auressensis* (Cénomanien).

On peut suivre cette succession d'une manière très nette de l'Oued Takhasrit jusqu'à Kasba Tadla. Je n'insisterai, dans cette Note, que sur l'Éocène. Celui-ci débute peu après l'Oued Srirou par un banc de *grès siliceux blanc* très fin, auquel succède un banc de silex compact, qui supporte sur 5 kilomètres la route de Boujad à Kasba Tadla avec une légère pente régulière vers le Sud-Est. Au-dessus vient, après la dépression nommée Scheb el Guemah, une série alternante de *sables phosphatés*, de *silex* et de *calcaires à dents de Poissons*. A partir de ce point, et jusqu'au ravin de Kaïkat, l'horizon phosphaté supporte des *calcaires à Turritelles*, recouverts eux-mêmes par les cailloutis de la plus élevée des terrasses alluviales de l'Oum R'bia. Les couches à phosphates reparaissent au fond du ravin de Kaïkat, recouvertes par les couches à Turritelles qui disparaissent définitivement sous les couches rouges et les conglomérats de Kasba Tadla.

L'extension des couches à Turritelles est limitée vers l'Est à Sidi ben Mohend, point à partir duquel l'érosion les a fait disparaître. A l'Ouest, elles se perdent sous les dépôts récents et ne reparaissent que dans les régions d'El Boroudj et de Dar Chafaï.

Les couches phosphatées sont très épaisses (60^m environ) au delà de Sidi ben Mohend vers l'Est. On les trouve disposées en une longue bande de 5^{km} à 6^{km} de large, orientée presque EO, depuis la forêt de Bou Zemmourt à l'Est, jusqu'au delà de Sidi Mohamed Nefati à l'Ouest, se raccordant avec les affleurements de l'Oued Zem.

Paléontologie [1]. — 1° Les couches phosphatées à silex se montrent fossilifères dans tous les ravins de la région, riches surtout en vertèbres

---

[1] Les déterminations ont été faites par MM. Ch. Depéret et Dareste de la Chavanne.

plus qu'en dents de Squales. On y recueille les espèces suivantes : *Odontaspis cuspidata* Ag. var. *Hopei* Ag., *Otodus obliquus* Ag., *Myliobatis* sp.

2° Les couches à Turritelles superposées à l'horizon phosphaté contiennent de nombreux moules et contre-empreintes de Bivalves et de Gastropodes souvent peu déterminables. On à pu y reconnaître cependant les formes suivantes :

1. *Turritella Blanckenhorni* (*Mesalia Blanckenhorni* Oppenh.). Grande espèce de l'étage du Mokkatam d'Égypte, qui n'est pas une *Mesalia*, mais une véritable *Turritella*.

2. *Turritella Russoi* n. sp. Forme très longue et très grêle, à sutures très obliques, à tours légèrement convexes, sans ornements visibles. Ne rappelle que d'assez loin les espèces du groupe de *T. edita* des sables de Cuise.

3. *Mesalia cf. Wateleti* Deshayes. Espèce à dernier tour relativement peu renflé, à stries spirales très fines, visibles seulement à la loupe. Le *M. Wateleti* est une espèce des sables de Cuise.

MÉTÉOROLOGIE. — *Diminution de la transparence de l'air à Paris*. Note (¹) de M. **Louis Besson**, présentée par M. G. Bigourdan.

Du sommet de la Tour Saint-Jacques, au centre de la ville, on note plusieurs fois par jour la distance limite de visibilité, aux quatre points cardinaux. Ces observations, que l'abondance des repères rend faciles et exactes, ont été instituées en 1895 par J. Jaubert, et poursuivies jusqu'à l'heure actuelle, c'est-à-dire pendant vingt-cinq ans, dans des conditions identiques (²). Elles se prêtent à plus d'une recherche intéressante. Dans la présente Note, nous nous proposons seulement de signaler un fait important pour l'hygiène publique, qu'elles mettent en évidence de la façon la plus nette.

Pour chacune des observations faites à 9^h, midi et 15^h, nous avons pris la moyenne des visibilités relatives aux quatre points cardinaux. Nous distinguons trois degrés de transparence, suivant que la visibilité était : 1° supérieure à 6^{km} (atmosphère claire); 2° comprise entre 6^{km} et 1500^m (atmosphère brumeuse); 3° inférieure à 1500^m (brouillard selon la définition de Renou).

Les Tableaux ci-après indiquent, pour chaque année divisée en deux saisons et pour chaque heure d'observation, combien de fois chacun de ces

(¹) Séance du 29 décembre 1919.

(²) Quelques lacunes, surtout pour 15 heures en 1918, ont été aisément comblées à l'aide des observations faites en d'autres points de Paris.

degrés de transparence a été observé. Les nombres en caractères gras représentent en « pour 1000 » les moyennes quinquennaires.

A l'inspection de ces Tableaux, on voit immédiatement que :

1° Le trouble de l'air, naturellement variable avec les conditions météorologiques, a, d'une façon générale, augmenté lentement pendant les vingt premières années.

2° Il a présenté une énorme augmentation pendant la guerre.

Transparence de l'atmosphère à Paris
(avril à septembre).

	9h.			12h.			15h.		
	Atmosphère		Brouillard.	Atmosphère		Brouillard.	Atmosphère		Brouillard.
	claire.	brumeuse.		claire.	brumeuse.		claire.	brumeuse.	
1895......	146	33	4	171	12	»	175	7	1
1896......	116	63	4	170	12	1	169	14	»
1897......	121	55	7	158	25	»	157	26	»
1898......	118	63	2	170	13	»	171	12	»
1899......	130	51	2	176	7	»	177	6	»
	690	**289**	**21**	**924**	**75**	**1**	**928**	**71**	**1**
1900......	123	51	9	172	11	»	171	12	»
1901......	123	58	2	166	17	»	179	4	»
1902......	129	48	6	169	13	1	169	14	»
1903......	141	40	2	171	12	»	175	8	»
1904......	131	50	2	172	10	1	176	7	»
	707	**270**	**23**	**929**	**69**	**2**	**951**	**49**	**0**
1905......	112	67	4	163	18	2	167	16	»
1906......	98	80	5	158	25	»	170	13	»
1907......	119	59	5	164	19	»	170	13	»
1908......	109	71	3	167	16	»	175	8	»
1909......	118	59	6	169	13	1	175	8	»
	608	**367**	**25**	**897**	**100**	**3**	**937**	**63**	**0**
1910......	112	68	3	153	27	3	171	11	1
1911......	105	70	8	169	14	»	173	10	»
1912......	135	45	3	165	17	1	172	11	»
1913......	110	67	6	159	24	»	169	14	»
1914......	118	64	1	163	20	»	171	12	»
	634	**343**	**23**	**884**	**112**	**4**	**936**	**63**	**1**
1915......	95	80	8	164	18	1	164	19	»
1916......	93	76	14	130	49	4	135	45	3
1917......	105	67	11	141	40	2	161	21	1
1918......	73	89	21	132	47	4	131	46	6
1919......	89	86	8	150	32	1	162	21	»
	497	**435**	**68**	**784**	**203**	**13**	**823**	**166**	**11**

Transparence de l'atmosphère à Paris
(octobre à mars).

	9h.			12h.			15h.		
	Atmosphère		Brouillard.	Atmosphère		Brouillard.	Atmosphère		Brouillard.
	claire.	brumeuse.		claire.	brumeuse.		claire.	brumeuse.	
1895-96....	52	91	40	104	57	22	124	48	11
1896-97....	43	93	46	70	95	17	91	76	15
1897-98....	31	103	48	93	68	21	95	70	17
1898-99....	39	93	50	96	76	10	114	65	3
1899-1900..	37	93	52	96	64	22	96	75	11
	222	**519**	**259**	**504**	**395**	**101**	**571**	**367**	**62**
1900-1.....	43	99	40	93	79	10	95	79	8
1901-2.....	43	83	56	94	68	20	106	61	15
1902-3.....	53	84	45	98	71	13	117	58	7
1903-4.....	47	88	48	86	75	22	107	63	13
1904-5.....	43	84	55	89	69	24	104	63	15
	231	**481**	**268**	**505**	**397**	**98**	**581**	**355**	**64**
1905-6.....	41	105	36	88	80	14	108	63	11
1906-7.....	35	93	54	84	79	19	94	77	11
1907-8.....	39	82	62	78	81	24	96	72	15
1908-9.....	14	109	59	56	95	31	82	77	23
1909-10....	41	98	43	95	73	14	106	65	11
	187	**534**	**279**	**440**	**448**	**112**	**534**	**388**	**78**
1910-11....	25	96	61	79	80	23	89	81	12
1911-12....	52	80	51	95	64	24	110	56	17
1912-13....	36	91	55	82	79	21	103	69	10
1913-14....	43	87	52	79	80	23	92	83	7
1914-15....	28	104	50	69	100	13	94	83	5
	202	**503**	**295**	**444**	**442**	**114**	**536**	**408**	**56**
1915-16....	7	80	96	21	101	61	28	114	41
1916-17....	26	67	89	24	96	62	50	86	46
1917-18....	10	61	111	27	91	64	29	107	46
1918-19....	4	69	109	18	95	69	40	95	47
	64	**380**	**556**	**124**	**525**	**351**	**202**	**551**	**247**

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'inversion du sucre de canne pendant la conservation des oranges.* Note de M. G. André, présentée par M. L. Maquenne.

Dans un travail assez récent, Bigelow et Gore [1] ont montré que, pendant la conservation des oranges, le sucre interverti augmente de façon notable. D'après Scurti et de Plato [2], les matières sucrées que contient la pulpe de ces fruits sont constituées par un mélange de sucre de canne, de glucose et de lévulose : ces deux dernières substances subissent un accroissement régulier pendant la maturation. Berthelot et Buignet [3] avaient remarqué autrefois — en opérant sur un certain nombre d'oranges *vertes* susceptibles de mûrir spontanément — que la quantité de sucre interverti change peu, et que le poids du sucre de canne augmente relativement au poids de l'orange. L'acide citrique ne semblerait donc pas agir pour intervertir le saccharose, à l'accroissement duquel il ne s'opposerait pas.

Le présent travail a été entrepris dans le but d'étudier les modifications qu'éprouvent les matières sucrées pendant la conservation des oranges en milieu aseptique. Je m'occuperai d'abord des phénomènes qui se passent en présence d'un antiseptique, tel que le toluène.

I. Aux époques indiquées ci-dessous, une orange, réputée mûre, a été, après décortication, partagée en deux parties à peu près égales en séparant, sans les endommager, les quartiers dont elle est composée. L'une de ces parties est broyée immédiatement avec de l'eau, et le liquide est analysé 1° au point de vue de son acidité, calculée en acide citrique (puisque c'est cet acide qui domine dans la composition du suc, l'acide malique n'y figurant que pour une faible dose); 2° au point de vue de sa teneur en sucres réducteurs (calculés en glucose) et non réducteurs (calculés en saccharose). La seconde partie de l'orange a été conservée à la température ordinaire dans un grand flacon, à l'intérieur duquel on avait disposé un petit vase contenant quelques gouttes de toluène afin de prévenir le développement des moisissures. Au bout de quatre mois, on a procédé aux mêmes dosages

(1) *Journ. Amer. Chem. Soc.*, t. 29, 1907, p. 767.
(2) *Staz. sperim. agr. ital.*, t. 41, 1908, p. 435.
(3) *Comptes rendus*, t. 51, 1860, p. 1094.

que ci-dessus. Le poids de la matière fraîche employée dans chaque essai a varié de 50^g à 60^g. Les résultats sont rapportés à 100^g de matière fraîche, contenant, en moyenne, 89 pour 100 d'eau (A = état initial, B = état final).

	Dates.	Acidité en acide citrique.	Sucres réducteurs.	Sucre de canne.	Sucre de canne disparu p. 100 du sucre de canne initial.	$\frac{\text{Sucre de canne}}{\text{Sucres réducteurs}}$.
I.	A. 6 décembre 1915...	^{g} 1,487	^{g} 3,742	^{g} 3,160	19,65	0,84
	B. 6 avril 1916.......	1,449	4,336	2,539		0,58
II.	A. 3 janvier 1916.....	1,145	4,025	3,821	34,78	0,95
	B. 3 mai 1916........	1,053	4,943	2,492		0,50
III.	A. 8 février 1916.....	1,021	3,823	3,738	34,32	0,97
	B. 8 juin 1916........	1,056	5,344	2,459		0,46
IV.	A. 11 décembre 1915...	2,332	3,864	2,741	11,65	0,71
	B. 12 avril 1916.......	2,225	4,019	2,421		0,60
V.	A. 18 mai 1916........	0,795	4,829	4,724	57,33	0,97
	B. 27 janvier 1917.....	0,794	3,139	2,015		0,24

Il résulte de ces analyses que, au bout de 4 mois dans les quatre premiers essais et de 9 mois dans le cinquième, la teneur des oranges en acide citrique n'a pas varié de façon sensible et que les sucres non réducteurs ont été transformés dans des proportions variables suivant chaque cas, mais toujours de manière très appréciable, en sucres réducteurs. Cette inversion est particulièrement remarquable dans le cinquième essai, chez lequel l'expérience a été prolongée pendant 264 jours : c'est ce dont on se rend bien compte d'ailleurs à la seule inspection du rapport $\frac{\text{sucre de canne}}{\text{sucres réducteurs}}$. Si l'on admet les conclusions du travail de Martinand [1], tendant à démontrer l'absence de la sucrase dans le suc d'oranges, on voit que l'inversion du saccharose ne peut être attribuée ici qu'à la présence de l'acide citrique. Le degré d'acidité originelle était très différent d'une orange à l'autre sans qu'il y ait eu, en raison de ce fait, augmentation de la quantité de sucres réducteurs lorsque cette acidité était plus grande. Tantôt l'acidité est plus faible à l'état initial qu'à l'état final, tantôt l'inverse se produit : comme si l'homogénéité du fruit n'était pas parfaite. La quantité de sucre de canne interverti dans un temps donné n'augmente donc pas avec la teneur en acide citrique des fruits.

---

(1) *Comptes rendus*, t. 144, 1907, p. 1376.

II. Il était donc utile de déterminer avec quelle vitesse le sucre de canne est susceptible de s'hydrolyser *in vitro* au contact de l'acide citrique, à la température ordinaire, et dans des conditions de concentration voisine de celle du suc d'oranges. A cet effet, on a institué les deux essais suivants menés parallèlement : 1° solution renfermant dans 100^{cm^3} de liquide $1^g,417$ d'acide citrique et $4^g,8$ de sucre de canne, en présence de quelques gouttes de toluène ; à cette solution on a ajouté $5^g,2$ de glucose afin de lui donner la composition approximative d'un suc d'oranges naturel; 2° la seconde solution était 5 fois plus étendue. Le Tableau suivant indique la proportion du sucre de canne qui a disparu, pour 100 du sucre initial.

	Sucre de canne disparu pour 100 du sucre initial.			Sucre de canne disparu pour 100 du sucre initial.	
Au bout de :	1re solution.	2e solution.	Au bout de :	1re solution.	2e solution.
7 jours.......	12,91	13,51	49 jours.......	76,25	47,65
14 »	29,75	14,57	56 »	80,41	57,81
21 »	50,54	34,89	78 »	94,08	61,36
35 »	52,50	37,39	84 »	»	67,01
42 »	70,33	43,14			

On remarquera que la vitesse d'inversion a été beaucoup plus lente chez le suc d'oranges renfermé dans le fruit que dans l'expérience *in vitro*, puisqu'au bout de 78 jours elle atteignait, dans ce dernier cas, les $\frac{19}{20}$ environ du sucre de canne initial dans la première solution, la plus concentrée, et 61,36 pour 100 dans la solution étendue. Il ne semble donc pas, ainsi qu'il a été dit plus haut, que la richesse du fruit en acide citrique ait une influence sur la vitesse de l'inversion du sucre de canne. Tel est, en particulier, le cas du quatrième essai dans lequel l'acidité était le double environ de celle que l'on avait constatée dans les trois premiers essais.

Il paraît résulter de ces expériences que, dans les tissus de l'orange, le mélange des matières sucrées et de l'acide citrique n'est pas homogène comme il l'est dans les essais *in vitro*, mais que ces deux matières sont localisées dans des sacs différents au travers desquels les échanges de liquide se produisent avec une grande lenteur.

CHIMIE AGRICOLE. — *Balance de l'azote pendant la fabrication du sucre. Précipitation des matières albuminoïdes de la betterave par l'acide sulfureux, les bisulfites et les hydrosulfites.* Note de M. **Émile Saillard**, présentée par M. L. Maquenne.

Dans une Communication précédente [1], j'ai indiqué la voie que suivent, dans la fabrication du sucre, la matière sèche et quelques-uns des principes apportés par la betterave : sucre, azote, acide phosphorique et potasse. Je voudrais apporter aujourd'hui quelques précisions au sujet de l'azote.

I. Au sortir de la batterie d'extraction du jus, le résidu humide, c'est-à-dire la pulpe, est envoyé dans des presses en vue de lui enlever une partie de l'eau qu'il contient. Pour 100^{kg} de betteraves, on obtient ainsi environ 50^{kg} de pulpe pressée, employée comme fourrage, et 40^{kg} à 50^{kg} d'eaux de presses.

On peut représenter la composition moyenne des unes et des autres par les chiffres suivants :

	Pour 100 de pulpe pressée.	Par litre d'eau de presse tamisée.
Matière sèche	8,5 à 10	$8^g,5$
Sucre	0,60	4,5
Cendres	0,55	1,2
Azote total	0,10 à 0,13	0,10 à 0,12

Cela signifie que la matière sèche emportée par les eaux de presses représente à peu près 8 à 10 pour 100 de celle qui reste dans la pulpe pressée ; quant à l'azote, il se répartit sensiblement en proportions égales entre la pulpe et les eaux, quoique cependant la partie entraînée varie avec l'intensité de la pression.

Ces chiffres, joints à ceux que j'ai donnés dans ma première Communication, montrent que, dans les fabriques de sucre qui distillent leurs mélasses et incinèrent les vinasses, l'azote apporté par les betteraves se partage, pour 100 de l'azote total, de la façon suivante :

Dans les tourteaux de carbonatation	15
Dans la pulpe fourrage	20
Dans les eaux de presses et petites eaux	18
Dégagé sous forme d'ammoniaque pendant le travail	17
Dégagé pendant l'incinération des vinasses	30

---

(1) *Comptes rendus*, t. **166**, 1918, p. 697.

Ce sont là des valeurs moyennes qui peuvent varier légèrement avec les années, la composition des racines, la température d'extraction des jus et le degré de pression des pulpes.

II. Souvent on emploie, dans la batterie de diffusion, de l'acide sulfureux ou des bisulfites, à titre d'antiseptiques ; quelquefois on emploie aussi des hydrosulfites pour épurer les jus. Ces composés précipitent-ils des matières azotées ?

J'ai déjà démontré (1) qu'en déféquant les jus de digestion aqueuse de betteraves saines, à chaud, avec de l'acide sulfureux libre, on obtient la même polarisation qu'avec le sous-acétate de plomb.

Nous avons étendu ces recherches en comparant l'acide sulfureux et ses composés précités à l'hydrate de cuivre, aidé de sulfate d'alumine.

Dans une première série d'essais, effectués sur $32^{g},6$ de râpure, le témoin contenant 0,90 d'azote pour 100 de sucre dans le liquide filtré mais non déféqué, les jus traités par le sous-acétate de plomb, l'acide sulfureux ($0^{g},125$), le bisulfite de soude ($SO^2 = 1^{g},3$) et l'hydrosulfite ($SO^2 = 1^{g},3$) ont donné pour le même rapport de l'azote au sucre le même nombre 0,59, avec la même polarisation 17,8.

Dans une seconde série d'essais, portant sur du jus de diffusion d'usine, on a obtenu des résultats identiques aux précédents : 0,63 d'azote pour 100 de sucre et 16,6 de polarisation dans tous les jus déféqués, soit aux composés sulfureux, soit à l'hydrate de cuivre et au sulfate d'alumine, le témoin, simplement filtré avec un peu de kieselguhr, donnant 0,73 pour le coefficient d'azote. Dans les deux cas, les résultats ont été, comme on le voit, exactement les mêmes.

Conclusions. — L'acide sulfureux et ses composés précipitent les mêmes matières polarisantes que le sous-acétate de plomb dans les betteraves saines ; ils précipitent également les matières albuminoïdes du jus de betteraves comme l'hydrate de cuivre.

Ce travail a été fait en collaboration avec M. Wehrung.

---

(1) *Comptes rendus*, t. 160, 1915, p. 360.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Réaction spécifique du 2-3-butylèneglycol et de l'acétylméthylcarbinol, produits de la fermentation butylèneglycolique.* Note de M. **Lemoigne**, présentée par M. Roux.

Un grand nombre de microbes décomposent les sucres en donnant du 2-3-butylèneglycol ($CH^3 - CHOH - CHOH - CH^3$) et de l'acétylméthylcarbinol ($CH^3 - CO - CHOH - CH^3$). Cette fermentation butylèneglycolique offre un grand intérêt théorique, et comme, d'autre part, la caractérisation de l'acétylméthylcarbinol sert à différencier certains groupes de microbes voisins, tels que les groupes *B. Lactis œrogenes et B. coli*, j'ai pensé qu'il serait utile de posséder une réaction commode, rigoureuse et spécifique, qui permette de mettre en évidence les produits de cette fermentation, même quand il ne s'en forme que des traces.

La préparation de la phénylosazone et celle de la phényluréthane donnent des résultats rigoureux, mais exigent des quantités assez grandes de produits. La réaction de l'iodoforme est très sensible, mais n'est pas spécifique. Enfin, la réaction empirique de Voges et Proskauer manque de sensibilité et n'offre aucune garantie.

Pour établir ma méthode, j'ai écarté, *a priori*, toute réaction directe sur la culture et employé le distillat. L'acétylméthylcarbinol ne pouvant être concentré par distillation, il y a intérêt à l'oxyder en diacétyle ($CH^3 - CO - CO - CH^3$) par le chlorure ferrique, le mieux adapté des oxydants à cette réaction.

Pour caractériser le diacétyle, j'ai reconnu qu'en milieu ammoniacal, en présence d'un sel de nickel, l'hydroxylamine se combine rapidement avec le diacétyle, même en solution très diluée, avec formation de nickeldiméthylglyoximine, superbe précipité rouge formé de fines aiguilles insolubles dans l'eau. Les réactions qui se produisent dans ces conditions sont résumées dans les formules suivantes :

$$\begin{matrix} CH^3CO \\ | \\ CH^3CO \end{matrix} + \begin{matrix} NH^2OH \\ \\ NH^2OH \end{matrix} + NiCl^2 + 2NH^3$$

$$= 2H^2O + 2NH^4Cl + \begin{matrix} CH^3 - C = NO \\ | \\ CH^3 - C = NO \end{matrix} \!\!> Ni \quad \begin{matrix} CH^3 - C = NOH \\ | \\ CH^3 - C = NOH \end{matrix}$$

Cette réaction est utilisée pour le dosage du nickel, en employant la diméthylglyoxine $CH^3 - (C = NOH)^2 - CH^3$ (Tschugaeff). J'ai vérifié que,

parmi les produits de fermentation, seul le diacétyle permet la formation de la nickeldiméthylglyoximine qui peut être considérée comme spécifique. Cette réaction est très facile à réaliser et offre une grande sensibilité.

Un peu de culture (10, 50 ou 100^{cm^3}) est additionné de 5^{cm^3} de perchlorure de fer à 45° et distillé. S'il y a des quantités sensibles d'acétylméthylcarbinol, le distillat est nettement vert (couleur du diacétyle). Les 3 ou 4 premiers centimètres cubes sont additionnés de 15 à 20 gouttes d'ammoniaque, de 5 gouttes d'une solution aqueuse de chlorhydrate d'hydroxylamine à 20 pour 100 et de 5 gouttes d'une dilution de chlorure de nickel à 10 pour 100. On fait bouillir. S'il y a suffisamment de diacétyle, on obtient de suite un virage du bleu au violet, puis au rouge, avec formation d'un abondant précipité cristallin rouge vif. Si la quantité de diacétyle est moindre, le précipité ne se forme pas de suite, et il faut attendre parfois quelques heures.

La sensibilité de cette réaction a été étudiée par rapport à l'acétylméthylcarbinol. On peut l'augmenter considérablement par une concentration préalable du diacétyle. Voici quelques-uns des résultats obtenus :

Quantité de solution distillée. (I).	$CH^3 - CHOH - CO - CH^3$. Titre de la solution. (II).	Quantité absolue traitée. (III).	Résultats. (III).
cm³	g pour 100	g	
10	0,870	0,0087	Réaction intense immédiate.
10	0,087	0,00087	De suite, rien. Au bout d'une heure, petits cristaux rouges, caractéristiques, visibles au microscope.
25	0,043	0,00107	Après 10 minutes, précipité rouge.
50	0,01075	0,0005	Rien.
100	0,01075	0,00107	Après une heure, précipité rouge.
1000	0,0043	0,0043	Après 10 minutes, précipité rouge abondant.
5000	0,001	0,005	Réaction intense, presque immédiate.

On peut évidemment augmenter encore la sensibilité de la réaction en traitant une plus grande quantité de liquide. Mais, en tenant compte seulement de ces résultats, on voit qu'il est facile de caractériser, avec certitude, l'acétylméthylcarbinol à la dilution de $\frac{1}{1000000}$.

Cette réaction pourra, grâce à sa sensibilité et à sa spécificité, rendre des services dans l'étude théorique de la fermentation butylèneglycolique; elle est tout indiquée, d'autre part, pour la différenciation de certaines espèces microbiennes, remplaçant avantageusement la réaction empirique et incertaine de Voges et Proskauer.

BIOLOGIE. — *La toxicité sérique et les propriétés physiques des gels colloïdaux.* Note (¹) de M. **W. Kopaczewski** et Mme **Z. Gruzewska**, présentée par M. d'Arsonval.

Le sérum d'animaux d'expériences, mis en contact avec les gels colloïdaux, tels que la gélose et la pectine, acquièrent des propriétés toxiques foudroyantes; la symptomatologie et les lésions anatomo-pathologiques rappellent alors d'une façon frappante le tableau du choc anaphylactique. Or, d'autres gels, d'une consistance et structure apparemment identique à celle de la gélose ou de la pectine, ne provoquent pas du tout cette toxicité, ou d'une façon irrégulière, et, pour ainsi dire, capricieuse; citons parmi ces gels : l'alumine, la silice et l'amidon.

Il nous a paru intéressant de fixer exactement les conditions d'apparition de la toxicité sérique et cela pour apporter plus de clarté dans son mécanisme.

Après de nombreuses expériences, nous avons constaté que les gels d'alumine, de carbonate de baryum, d'arséniate de fer, de phosphate tricalcique et d'hydrate de fer ne sont jamais capables de faire apparaître la toxicité du sérum, malgré la prolongation de la durée de contact ou l'élévation de la température.

Guidés par nos recherches antérieures dans le sens d'une floculation des colloïdes du sérum par les colloïdes étrangers à ce milieu, le rôle de la charge électrique dans ce phénomène ne pouvait pas nous échapper. Les expériences de transport électrique ont permis de constater que tous les gels précités ont une charge électrique positive.

Nous nous sommes alors demandé si les variations et l'inconstance des phénomènes toxiques avec la silice ou l'amidon ne résultent pas de variations dans leur composition chimique et, *eo ipso*, de modifications de leur charge électrique. Les recherches que nous avons entreprises dans ce sens nous ont pleinement confirmé cette supposition quant à la silice, et, en plus, ont mis en évidence la valeur de la structure des gels comme facteur nouveau et insoupçonné, quant à l'amidon.

Les détails techniques d'expérimentation ont été fixés antérieurement; rappelons seulement qu'on mélangeait 5cm des gels, dont les détails de préparation seront

(¹) Séance du 29 décembre 1919.

publiés ultérieurement, mis en suspension dans la solution physiologique, avec 10^{cm} de sérum frais du cobaye et, après un contact d'une heure à 37° C., on centrifugeait pendant 10 minutes et l'on injectait, à 3000 tours à la minute, 4^{cm},5 du liquide surnageant, parfaitement hyalin et transparent, dans la veine jugulaire du cobaye. Les poids du cobaye variaient de 250^{g} à 450^{g}; le temps d'injection durait 1 minute.

Voici quelques séries d'expériences faites avec la silice à l'état de gel.

Si l'on précipite une solution de silicate de potasse pur à 10 pour 100, par l'acide chlorhydrique pur, il se produit à un moment donné une gelée blanche, compacte, adhérente; la réaction est acide; si, au lieu de HCl pur, on l'emploie dilué au dixième, on obtient en présence d'un indicateur tel que le tournesol, une gelée compacte, dont la réaction est alcaline; et si, au lieu de silicate à 10 pour 100, on le dilue au $\frac{1}{100}$, il n'y a pas de formation d'un gel; mais, après la purification par la dialyse prolongée et la concentration au bain-marie, ce sol de la silice se gélifie, et alors elle est neutre et ne donne pas de réaction sur le chlore.

Ces trois silices à l'état de gel présentent au point de vue électrophoretique des différences capitales : la première est électropositive; la seconde électronégative; la troisième amphotère. En éprouvant la toxicité du sérum frais de cobaye, mis en contact avec trois modifications de la silice-gel, nous avons constaté que seule la silice électronégative est en état de la faire apparaître.

Ainsi l'importance de la charge électrique des gels dans la production de la toxicité est bien établie. De cette façon, il est facile d'expliquer le phénomène d'inversion de la charge électrique des « globulines » du sérum toxique (¹) et les résultats contradictoires, obtenus par différents auteurs avec des gels, identiques en apparence avec la gélose ou la pectine, mais ayant une charge électrique opposée.

Nous avons mentionné plus haut que les recherches avec l'amidon nous ont permis de fixer l'importance capitale de la structure micellaire des gels dans la production d'une toxicité sérique par contact.

L'un de nous (²) ayant fixé la composition de l'amidon, comme résultante de l'union d'amylose et d'amylopectine, nous avons expérimenté ces deux substances, mais aucune d'elles, séparément, n'est en état de rendre le sérum toxique. La solution d'amidon pur à 10 pour 100, obtenue par le chauffage d'une demi-heure à 120° C., se présente, après refroidissement, à

(¹) W. Kopaczewski, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. 85, 1919, p. 590.

(²) Z. Gruzewska, *Journal de Physiologie*, t. 14, 1912, p. 7.

l'état d'une gelée tremblotante; après un contact avec le sérum du cobaye, cette gelée n'engendrait pas de symptômes caractéristiques; congelée auparavant, soit dans l'eau distillée, soit dans la solution physiologique, et, après la décongélation, mise en contact avec le sérum, elle ne provoquait non plus des accidents notables.

Il en était tout autrement, lorsque le même gel d'amidon a été congelé avec le sérum du cobaye; après la décongélation et la centrifugation, l'injection du liquide surnageant provoquait des convulsions instantanées et la mort caractéristique. Il va sans dire que l'injection du sérum, normal, préalablement congelé n'a amené aucun trouble dant l'état animal, même à la dose doublée.

En présence de ces faits, il était nécessaire de préciser les conditions qui président à l'apparition de la toxicité sérique après la congélation d'amidon ensemble avec le sérum. C'est ainsi qu'en congelant l'amidon-gel avec le liquide de Ringer-Locke et en le mettant en contact, après la décongélation, avec le sérum du cobaye, nous avons constaté l'apparition de phénomènes toxiques foudroyants.

Disons, pour interpréter ces résultats, que le signe de la charge électrique et l'intensité de cette charge étaient identiques dans tous les cas; l'amidon-gel est électronégatif.

Il paraît donc plausible d'admettre que la rétrogradation de l'amidon se fait, suivant les conditions, d'après un mode différent et qu'en même temps la modification de sa structure, en tant que gel, subit des variations essentielles. Sans entrer davantage dans des détails qui feront l'objet de recherches spéciales, au point de vue purement physique, il nous semble que l'importance de la structure micellaire des gels dans la production de la toxicité sérique par contact est démontrée.

Ainsi apparaît de plus en plus évidente l'explication physique de ce mode d'intoxication, à savoir : l'introduction d'un colloïde déterminé dans le sérum provoque une rupture d'équilibre micellaire *in vitro* qui se prolonge *in vivo*, en se traduisant par une floculation colloïdale; on peut admettre qu'il en résulte une obstruction du réseau capillaire, et l'asphyxie consécutive, avec son cortège habituel des symptômes.

MORPHOLOGIE. — *Sur les principales modalités du développement et des relations de l'Orthosepte et du Stérigmatosepte dans l'ensemble du groupe des Anthozoaires.* — Note de M. **Armand Krempf**, présentée par M. Yves Delage.

Dans une précédente Communication j'ai fait connaître une série de faits nouveaux qui m'amènent à me représenter la loge des Anthozoaires comme dérivant de la transformation d'un complexe musculaire à deux éléments liés de très bonne heure l'un à l'autre, mais d'âge et d'orientation différents : on conçoit donc pour ces deux éléments la possibilité d'évoluer avec une certaine indépendance l'un par rapport à l'autre et suivant divers modes; envisageons sommairement quelques-uns d'entre eux.

1° J'aborderai cette étude par l'examen du dispositif morphologique exceptionnel réalisé, chez les Antipathaires, par le genre Leiopathes. Les trois paires de cloisons dites *secondaires* que présente cette forme répondent toutes à des Stérigmatoseptes : il s'ensuit que, des deux paires de cloisons secondaires ventrales placées côte à côte, l'une doit s'homologuer aux Stérigmatoseptes des cloisons alpha dorsales (cloisons I des auteurs), l'autre à ceux des cloisons alpha ventrales (cloisons directrices ventrales). C'est un exemple jusqu'ici unique de Zoanthaire adulte ayant conservé ses Stérigmatoseptes ventraux. On ne s'étonnera pas de rencontrer cette structure à caractère archaïque chez un représentant du groupe d'Anthozoaires probablement le plus primitif.

2° Dans le cas le plus fréquent, celui de la majorité des Hexanthides, le Stérigmatosepte est rapidement supplanté par l'Orthosepte qui conserve tous les avantages de son évolution accélérée jusqu'à la fin de la période embryonnaire. A ce moment l'équilibre anatomique se rétablit entre les deux éléments. C'est à ce phénomène de régularisation s'effectuant au profit du Stérigmatosepte que le stade à 12 cloisons complètes doit son existence et sa perfection chez les Hexactinies et les Hexacoralliaires.

3° Les Zoanthes, on le sait, ne présentent pas tous ce phénomène de régularisation terminale. Leurs types à organisation microseptale conservent, durant toute leur existence, le dispositif embryonnaire qui, provisoire chez les Hexactinies, donne à l'Orthosepte plus d'importance apparente qu'au Stérigmatosepte. En outre, si j'en juge d'après des figures fort intéressantes publiées sans interprétation par Ed. Prat, 1912, certaines de leurs larves présenteraient une remarquable persistance des relations qui unissent primitivement l'un à l'autre Orthoseptes et Stérigmatoseptes.

4° Au nombre des variations de ces deux éléments que l'on pourrait imaginer à titre d'éventualité logique, il s'en offre une qui comporterait le maintien de l'état de choses réalisé avant la naissance de l'Orthosepte. Il se trouve que ce cas n'est point une pure représentation idéale : il est matérialisé par les Octanthides. Dans ce type

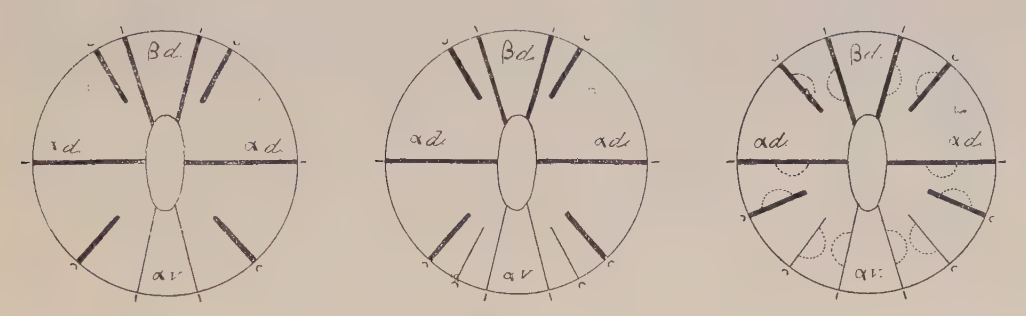


Fig. 1. — A gauche, antipathaire du type normal. Au milieu genre leiopathe. A droite, schéma destiné à montrer l'orientation hypothétique de la musculature cloisonnaire dans l'interprétation proposée. Le signe conventionnel ⋃ indique un stérigmatosepte; le signe ▮ un orthosepte. αd, βd, éléments dorsaux des segments successifs α, β. αv, élément ventral du segment α.

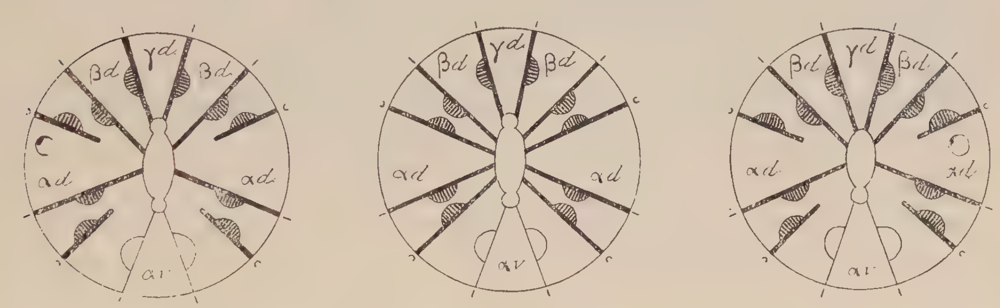


Fig. 2. — A gauche, jeune hexactiniaire avant la régularisation. Au milieu, hexactiniaire après la régularisation. A droite, zoanthe à disposition microseptale. αd, βd, γd éléments dorsaux des segments successifs α, β, γ. αv, élément ventral du segment α.

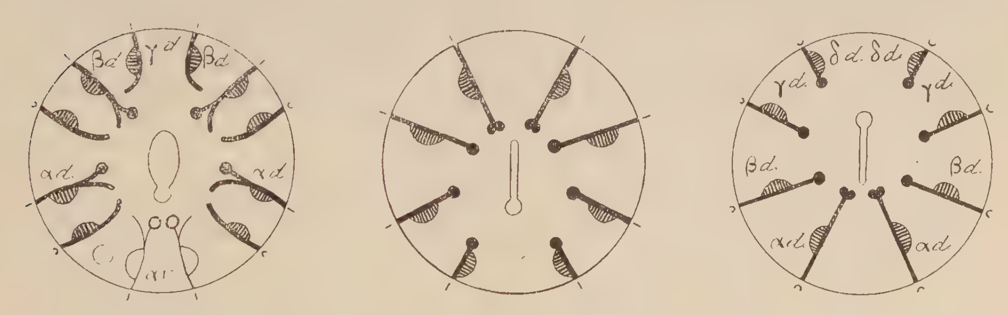


Fig. 3. — A gauche, schéma d'une larve de Zoanthe montrant la persistance des relations primitives entre stérigmatoseptes et orthoseptes. Au milieu, octocoralliaire, orientation classique interprétant les éléments cloisonnaires comme des orthoseptes. A droite, orientation proposée, interprétant ces mêmes éléments comme des stérigmatoseptes. δd, élément dorsal du quatrième segment des octocoralliaires.

de structure, l'appareil cloisonnaire est, en effet, réduit au Stérigmatosepte. Il en résulte qu'il n'y a pas de loge, à proprement parler, chez ces coralliaires et que la musculature de l'unique élément accessible à l'observation affecte une disposition inverse de celle que l'on aurait été tenté de lui assigner en prenant pour guide l'organisation des groupes à Orthoseptes prédominants.

Sans soupçonner cette cause de confusion, les morphologistes sont tombés dans l'erreur qui les menaçait lorsque, poussés par le besoin d'attribuer aux Hexanthides une orientation comparable à celle des Octocoralliaires, ils ont cru pouvoir admettre que l'élément cloisonnaire unique de ces derniers était, par sa musculature, homologable au plus important des deux éléments développés chez les Héxanthides.

Or, comme nous l'avons vu plus haut, c'est l'inverse qui est vrai.

Il devient donc clair que, pour rendre cette comparaison possible, il faut retourner le schéma classique de l'Octanthide. Je ne puis insister ici sur les contradictions qu'entraînait le choix de l'orientation admise jusqu'ici : la solution que je propose les lève; elle rend en particulier naturelle, c'est-à-dire conforme à la règle chez tous les Anthozoaires, la disposition fondamentale des couples de cloisons des Octocoralliaires en série régulièrement décroissante du foyer ventral au foyer dorsal, alors que l'interprétation classique renversant cette sériation obligeait à admettre que les cloisons qui présentent à tous les points de vue la marque du développement le plus avancé et le plus complet étaient les éléments le plus récemment formés.

Pour conclure, on voit la cloison microseptale de la loge des Anthozoaires (cloisons 5 et 6 des auteurs) que l'anatomie descriptive et l'anatomie comparée s'accordent à reléguer à l'arrière-plan, devenir, à la clarté des faits embryogéniques que nous venons d'exposer, l'élément le plus important de l'appareil cloisonnaire, celui auquel il faut faire remonter l'origine de cet appareil chez les formes primitives, celui qui seul persiste chez les Octanthides. D'organe satellite et tout d'abord sans signification appréciable, il se révèle à nos yeux comme une structure fondamentale à laquelle il faudra désormais constamment songer pour la recherche des homologies et la solution des difficultés morphologiques.

HISTOGENÈSE. — *Sur les muscles de l'iris du Crocodile.* Note de MM. E. Grynfeltt et L. Carrère, présentée par M. Henneguy.

De nombreuses recherches entreprises au cours de ces vingt dernières années, sur des représentants de la plupart des classes des Vertébrés, ont montré que la musculature de l'iris dérive de l'épithélium postérieur de cet organe, c'est-à-dire de la portion irienne de la cupule optique ou *pars iridica retinæ*.

Il existe cependant, dans cet ensemble de travaux une lacune en ce qui concerne l'iris des Reptiles. C'est pour essayer de la combler que nous avons entrepris de nouvelles recherches sur quelques-uns de ces animaux, parmi lesquels le Crocodile (*Crocodilus vulgaris*) dont l'iris, des plus caractéristiques, fera l'objet de cette Note.

L'appareil dilatateur s'y présente sous forme d'une *membrane dilatatrice*, myo-épithéliale, comme dans les autres groupes de Vertébrés. Elle est formée par un plan unique de fibrilles contractiles, différenciées dans la partie basale (contre le stroma) de la lame épithéliale antérieure de la *pars iridica retinæ*. Ces fibrilles, légèrement écartées les unes des autres, sont orientées suivant les rayons de l'iris, et sensiblement parallèles entre elles. Très longues, elles ne sont nullement groupées, comme si elles appartenaient à des territoires cellulaires distincts. Il s'agit donc là, comme chez les Mammifères, d'une membrane continue. Par l'arrangement de ses fibrilles, ce dilatateur rappelle absolument celui qui a été décrit par l'un de nous (Grynfeltt, 1905) chez les Oiseaux rapaces nocturnes. L'analogie se poursuit jusque dans la fine structure des éléments contractiles. Chez le Crocodile, en effet, comme chez ces Oiseaux, les myofibrilles du dilatateur ne sont pas homogènes. Quand on colore l'iris par certains colorants, en particulier par l'hématoxyline ferrique, elles apparaissent formées par une succession d'éléments clairs et colorés identiques aux disques épais et aux bandes claires des muscles striés. Mais il n'y a pas de disque mince. Il s'agit donc là de fibres striées du type simple de Haswell et de Prenant.

Le *sphincter* est bien développé chez le Crocodile. Sur les coupes radiées (parallèles aux rayons de l'organe) ses fibres striées, sectionnées en travers, se voient sur presque toute l'étendue de l'iris. Au voisinage immédiat du bord pupillaire, sur une longueur de 150^{μ} environ, elles forment un anneau compact. Dans toute cette partie, le muscle est très riche en pigment, au point que, sur les coupes non dépigmentées, il ne présente aucune différence avec les cellules de l'épithélium postérieur. Quand le pigment est décoloré, on aperçoit, à la surface du fuseau sarcoplasmique qu'il encombre, une mince couche corticale fibrillaire, qui se teint électivement par les colorants habituels du muscle. Étroitement tassées les unes contre les autres, ces fibres musculaires pigmentées conservent une allure épithéliale et apparaissent, autour de l'orifice pupillaire, comme un simple épaississement de la *pars iridica retinæ*. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la pupille, on voit la masse sarcoplasmique pigmentée diminuer progressivement d'im-

portance, tandis que les fibrilles contractiles finissent par occuper toute la section des fibres. En même temps, celles-ci s'enfoncent dans le stroma et se mêlent aux éléments conjonctifs. D'abord groupées en îlots très serrés les uns contre les autres, ces fibres musculaires forment, dans la partie interne du stroma, comme une sorte de lame qui s'effrite, progressivement en dehors, si bien que, au voisinage du bord ciliaire, on n'en trouve plus que quelques-unes isolées, de loin en loin.

Ainsi, dans son ensemble, le sphincter présente :

1° Une *partie épithéliale* circumpupillaire pigmentée, qui rappelle les sphincters épithéliaux des Amphibiens et de certains Poissons (Grynfeltt, 1906-1910);

2° Une *partie non épithéliale*, concentrique extérieurement à la première, formée de fibres musculaires banales, plongées dans le stroma. Il est à remarquer qu'on passe insensiblement par des transitions ménagées de la première partie à la deuxième. En rapprochant cette disposition de ce que l'on sait du développement du sphincter des Oiseaux (Collin, 1903), il est logique de penser que l'ensemble du muscle doit être considéré comme le résultat d'un bourgeonnement des cellules de la *pars iridica retinæ*, dont une partie seulement (et non la totalité comme chez les Oiseaux) a émigré dans le stroma.

En résumé, chez le Crocodile, les éléments musculaires de l'iris dérivent de la cupule optique. Le fait est évident pour le dilatateur, qui est représenté par une membrane dilatatrice striée, du type simple, différenciée dans la partie basale de la lame antérieure de la *pars iridica retinæ*. Quant au sphincter, il en émane manifestement puisque, chez l'adulte, la partie la plus interne du muscle fait encore partie de la cupule optique, dans la région où se forment, chez les Vertébrés supérieurs, les éléments du sphincter qui émigrent plus tard dans le stroma de l'iris.

ZOOLOGIE. — *Observations sur la Mante religieuse et ses parasites.* Note de M. L. **Chopard**, présentée par M. Bouvier.

La Mante religieuse, surtout connue comme un féroce prédateur, n'échappe pas aux attaques des Hyménoptères parasites. Sans parler de quelques Sphégides qui alimentent leurs larves avec les jeunes Mantes, un certain

nombre de petits Hyménoptères pondent dans les oothèques et détruisent les œufs de cet Orthoptère. L'un des plus intéressants parmi ces derniers est un Scélionide n'atteignant pas 3 millimètres de long, *Rielia manticida* Kieffer. Cet insecte a été découvert par le Dr Riel, de Lyon, qui en a obtenu quarante-deux mâles, éclos d'une oothèque de *Mantis religiosa* L., en octobre 1910. J'ai retrouvé la femelle de ce petit Hyménoptère à Banyuls-sur-mer (Pyrénées-Orientales) en octobre 1913, et c'est d'après des individus que je lui ai envoyés à cette époque que J.-J. Kieffer en a donné récemment la description (1). Depuis, je n'ai cessé de rechercher ce petit parasite et l'ai rencontré dans de nombreuses localités; j'ai réussi à en suivre, dans ses grandes lignes, la biologie que je résume ici.

Rielia manticida éclot vers la seconde quinzaine de septembre, alors que les Mantes viennent d'accomplir leur dernière mue; les deux sexes sont ailés et l'accouplement doit avoir lieu peu après l'éclosion. La femelle vient alors se fixer sur une Mante dans des conditions que je n'ai pu observer; aussitôt fixée, ses ailes tombent non pas détachées à leur articulation, mais semblant sectionnées peu au-dessus de la base, très nettement, comme par un coup de ciseau; tous les individus que j'ai observés présentaient cette particularité, et j'ai trouvé une fois l'aile sectionnée restée collée sur la Mante, près du parasite. Maurice Girard, qui avait déjà constaté ce fait chez une espèce indéterminée, mais sans aucun doute très voisine du *Rielia* et vivant dans les mêmes conditions, supposait que les ailes se trouvaient déchirées par des frottements (2); il n'en est évidemment rien, et la netteté de la section prouve qu'il s'agit d'une chute de l'aile facilitée sans doute par une disposition histologique rappelant celle du pétiole des feuilles qui provoque la chute de celles-ci à l'automne. La place choisie par le parasite sur son hôte n'est pas quelconque; c'est presque toujours sous l'aile ou l'élytre, sur les parties latérales du méso- et du métathorax, en des points abrités du contact des pattes, qu'on le trouve; il se fixe parfois aussi à l'extrémité de l'abdomen entre les valves anales ou dans la plaque sous-génitale. On trouve souvent sur la même Mante deux, trois, et même jusqu'à cinq parasites.

Le *Rielia* est-il un véritable parasite sur la Mante; sans pouvoir l'affirmer, on constate ce fait qu'il vit pendant plusieurs mois sans quitter son hôte et

(1) J.-J. Kieffer. *Sur les Hyménoptères parasites des oothèques de Mantides* (*Bull. Soc. ent. Fr.*, 1919-1920, p. 357-359).

(2) *Ann. Soc. ent. Fr.*, 1878, Bull., p. 163.

qu'il doit évidemment prendre une nourriture quelconque. On le rencontre fixé dès le mois de septembre et j'en ai reçu un de Golfe-Juan (Alpes-Maritimes) au début de décembre; pendant ces trois mois le *Rielia* reste sur la même Mante, ne la quitte que pour la ponte, comme je l'indiquerai tout à l'heure, et regagne immédiatement sa place. S'il s'écarte par accident de son hôte, il erre au hasard et est irrémédiablement perdu; j'ai constaté qu'il reste sur la Mante jusqu'à la mort de celle-ci, ne quitte pas le cadavre et meurt deux ou trois jours après, toujours fixé à son hôte.

La ponte de *Mantis religiosa* a lieu en deux ou trois fois en octobre et novembre; comme on sait, elle se compose d'environ 1000 à 1200 œufs disposés au centre de coques ovigères ou oothèques formées d'une masse spumeuse qui durcit à l'air. Dès le début de la ponte, l'abdomen de la Mante est animé de violentes contractions qui amènent le *Rielia* à quitter son abri sous les ailes; le parasite descend alors le long de l'abdomen et gagne la région génitale. A ce moment la Mante semble s'apercevoir de sa présence et cherche souvent à s'en débarrasser à coups de pattes; je l'ai même vue interrompre sa ponte et chercher à atteindre l'extrémité de son abdomen avec sa patte ravisseuse. Il arrive parfois qu'elle réussit à rejeter le parasite au loin mais, dans le cas contraire, ce dernier passe sur l'oothèque en formation; celui-ci est à ce moment de consistance visqueuse et l'oviscapte de la Mante, animé de mouvements rapides, va constamment d'un côté à l'autre, s'arrêtant seulement dans la région médiane pour déposer les œufs. Le minuscule parasite, noyé dans la masse spumeuse, englué d'écume, est balayé à chaque passage de l'extrémité abdominale de la Mante; il n'en demeure pas moins au milieu de cette masse, se déplaçant constamment, s'arrêtant fréquemment dans la région ovigère et déposant probablement ses propres œufs dans ceux de la Mante. Je n'ai pas pu observer directement cette ponte, mais j'ai vu des individus de *Rielia* montrant à ce moment une fine tarière qui est invaginée au repos. Vers la fin de la ponte, la Mante repasse plus fréquemment au même endroit, l'oothèque étant de plus en plus étroite, le *Rielia* est alors continuellement plongé dans l'écume et il cherche à se dégager en remontant sur son hôte. S'il y parvient, il regagne sa place et s'y maintient; parfois aussi il se trouve écarté et meurt épuisé, après avoir erré un certain temps.

Je n'ai pas pu trouver l'œuf de *Rielia* à l'intérieur de celui de la Mante, mais j'y ai rencontré en mars des larves cyclopéennes très analogues à celle des *Platygaster;* ces larves sont au nombre de deux à cinq dans chaque

œuf, elles subissent au moins deux mues en avril et en juin et présentent alors deux grandes mandibules mobiles, des appendices thoraciques filiformes en éventail et leur extrémité abdominale est bifurquée; en août elles se transforment en une larve ovoïde, complètement immobile. Je n'ai pas encore réussi à suivre le développement au delà de cette deuxième forme larvaire.

MÉDECINE. — *Sur les opérations compressives et décompressives du globe de l'œil.* Note de M. **Lagrange**, présentée par M. Quénu.

La tension oculaire, dont le mécanisme physiologique est encore très discuté, est le résultat de la pression du contenu oculaire (milieux transparents) sur la coque de l'œil (sclérotique).

L'exagération de cette tension est le symptôme capital du glaucome, son abaissement se rencontre dans les cas où la nutrition de l'œil est défaillante, notamment dans le décollement rétinien.

Il est possible au chirurgien oculiste d'abaisser d'une façon durable, définitive, la tension oculaire quand elle est très élevée; il est également possible de l'élever quand elle est abaissée, nous avons, à l'aide d'actes chirurgicaux appropriés, le moyen de normaliser la tension de l'œil et, par conséquent, le pouvoir de combattre efficacement les graves symptômes d'hypertonie et d'hypotonie.

Le moyen de combattre l'hypertonie consiste dans l'application de la méthode fistulisante que nous avons introduite, il y a 16 ans, dans la thérapeutique du glaucome chronique; cette méthode, adoptée dans son principe par la presque unanimité des oculistes, et utilisée en ce moment dans tous les pays, consiste à réséquer en face de la chambre antérieure, dans la région de la rigole de *Fontana*, un lambeau de sclérotique; ce lambeau doit intéresser la zone sclérale de la face antérieure de la rigole irido-cornéenne, c'est-à-dire au propre la région du canal de Schlemm. La cornée peut être absolument respectée car il existe là une bande sclérale large de 1^{mm} recouverte par le tissu sous-conjonctival; la résection de ce lambeau scléral fait communiquer la chambre antérieure avec les mailles lâches et résorbantes de la conjonctive; beaucoup d'oculistes, pour faire cette résection, qui est la base même de notre méthode, se servent d'un petit trépan, d'autres de ciseaux courbes, d'autres encore d'un couteau simple ou à double

lame; le meilleur instrument est l'emporte-pièce, mais la forme de l'instrument est tout à fait secondaire; quand on a réséqué à l'endroit indiqué la sclérotique limbique on a fistulisé l'œil et l'on a ramené, d'une façon définitive, la tension à la normale. Nous avons ainsi des sujets fistulisés depuis plus de dix années.

La fistulisation de l'œil, si longtemps cherchée par les oculistes, est devenue une opération courante et classique.

J'ajoute qu'elle est exempte d'incidents et d'accidents lorsque l'opération est pratiquée selon les règles que j'ai précisées dans de nombreux travaux.

L'intervention chirurgicale adressée à l'hypotonie et destinée à relever la tension de l'œil est moins connue et encore très peu pratiquée; nous sommes cependant en mesure maintenant, complétant nos publications de 1914, d'en régler la technique et les indications.

Cette opération consiste à créer autour de l'œil, dans la région de l'angle de filtration, du tissu fibreux artificiel soudant exactement la conjonctive à la sclérotique en supprimant les mailles sous-conjonctivales.

Un pareil résultat est quelquefois consécutif à des brûlures superficielles de l'œil, c'est aussi la conséquence des opérations chirurgicales qui consistent dans l'ablation de la conjonctive malade. Du tissu fibreux dense et imperméable vient remplacer la muqueuse et les mailles sous-muqueuses absorbantes; la région du canal de Schlemm est bloquée; rien ne filtre plus à son niveau et l'œil, gardant son liquide, durcit.

Quelle que soit d'ailleurs la théorie, le fait classique est constant et nous avons dans la création d'un tissu fibreux nouveau autour de la cornée dans la région du limbe (depuis le limbe jusqu'à 5^{mm} en arrière de lui) un moyen de relever la tension défaillante d'un œil malade.

Cette opération de colmatage trouve son indication dans le traitement du décollement de la rétine qui s'accompagne souvent d'hypotonie; elle est également recommandable et bienfaisante dans la myopie qui se complique d'hypotension; elle peut prévenir un décollement de la rétine imminent en relevant le tonus de l'œil à la normale.

Cette intervention que nous pratiquons depuis 6 ans est donc une opération compressive de l'œil destinée à rendre aux yeux hypotendus des services aussi grands que ceux rendus aux yeux hypertendus par la fistulisation limbique sous-conjonctivale, et les oculistes qui se sont, dans ces dernières annés, si ardemment occupés de la cure du glaucome en combattant l'hyper-

tension devront à l'avenir s'occuper des yeux hypotones, défaillants, guettés par le décollement rétinien et relever leur tension par l'opération appropriée que nous recommandons ici.

HYGIÈNE. — *Décomposition de l'eau oxygénée par des microorganismes extraits du lait pasteurisé.* Note de M. M. **Fouassier**, présentée par M. Roux.

La décomposition de l'eau oxygénée ajoutée à du lait frais est un fait bien connu. Elle se produit sous l'influence de diverses catalases les unes dites catalases *physiologiques*, les autres catalases *microbiennes*. Parmi ces dernières, c'est particulièrement le pouvoir catalysant des ferments lactiques qui a été étudié, et notamment par Sarthou (¹).

Quelle que soit l'origine de ces catalases, elles sont détruites ainsi que leurs effets par la pasteurisation. Cependant, si pour en augmenter la durée de conservation, on ajoute de l'eau oxygénée au lait qui vient d'être pasteurisé, celle-ci disparaît au bout de quelques heures, et cela, ainsi que je l'ai constaté, bien avant que le lait ainsi traité accuse une modification de son acidité. On est par ce fait autorisé à supposer l'existence dans le lait pasteurisé de germes ayant résisté à la pasteurisation et doués d'un pouvoir catalysant assez actif.

C'est ce que je me suis attaché à rechercher, et j'expose dans la présente Note les résultats obtenus, me réservant d'en démontrer par la suite les conséquences pratiques.

Un certain nombre de laits pasteurisés, de consommation journalière ont été ensemencés sur gélose lactosée. Outre les ferments lactiques, j'ai isolé plusieurs variétés de germes, parmi lesquels le *subtilis*, le *tyrothrix tenuis*, l'*oïdium lactis* et une levure de lactose se sont rencontrés le plus fréquemment. Afin de déterminer comparativement leur action vis-à-vis l'eau oxygénée, ces germes, à l'état de pureté, ont été ensuite ensemencés sur un milieu liquide lactosé peptoné et stérilisé contenu dans une série de tubes à essais. Un lot est conservé comme témoin, un autre reçoit 1 pour 100 d'eau oxygénée à 12^{vol}, un autre enfin 4 pour cent d'eau oxygénée, puis le tout est porté à l'étuve à 30°.

(¹) *Comptes rendus* t. 150, 1910, p. 119.

J'indique dans le Tableau suivant les résultats enregistrés après 48 heures d'incubation, terme qui m'a semblé le plus favorable pour faire mieux ressortir les différences qui existent entre les divers essais.

	Témoin.	Pouvoir catalysant du témoin.	Essai 1 pour 100 H^2O^2.	Recherche de H^2O^2.	Essai 4 pour 100 H^2O^2.	Recherche de H^2O^2.
Subtilis.........	++	9,1	++	absence	++	absence
Tyrothrix.......	++	8,4	++	»	++	»
Oïdium.........	++	1,5	+	»	o	présence
Levure.........	++	0,6	+	»	o	»
Ferment lactique.	++	o	o	présence	o	»

Le signe + indique une culture moyenne, le signe ++ une culture abondante et le signe o une culture nulle.

Le pouvoir catalysant a été déterminé en mélangeant intimement dans un uromètre 10^{cm^3} du milieu liquide témoin ayant donné une culture abondante avec 5^{cm^3} d'eau oxygénée à 12^{vol}. Le volume d'oxygène dégagé a été mesuré après 30 minutes de contact.

On remarque que, pour tous les tubes dans lesquels les germes se sont développés, la recherche pour retrouver l'eau oxygénée n'a pas eu de résultat, alors qu'elle a donné un résultat positif pour les tubes où le développement microbien ne s'est pas produit.

Le *subtilis* et le *tyrothrix* possédant un pouvoir catalysant élevé ont rapidement décomposé l'eau oxygénée, ajoutée même à doses massives, et se sont développés, dans ce cas, avec la même intensité que dans le témoin.

Les autres germes ont un pouvoir catalysant de plus en plus faible qui tombe à zéro pour le ferment lactique dans les conditions où je me suis placé : la dose la plus faible d'eau oxygénée a donc suffi à empêcher le développement de ce ferment [1].

Je me suis assuré que la décomposition de l'eau oxygénée constatée dans mes essais était imputable à une action diastasique. Cette action continue, en effet, à se manifester après filtration du milieu de culture

[1] J'ai remarqué que le *subtilis* et le *tyrothrix tenuis* ont respectivement des pouvoirs catalysants parfois très différents, suivant la nature du milieu de culture choisi. C'est aussi la différence de milieu qui explique la divergence de mes résultats avec ceux de Sarthou en ce qui concerne le ferment lactique.

sur bougie, tandis qu'elle est arrêtée par chauffage de ce milieu à 80°.

En terminant, je ferai observer que les germes pour lesquels le pouvoir catalysant est le plus élevé sont pourvus de spores qui peuvent résister à la pasteurisation.

La séance est levée à 16 heures et quart.

É. P.

ERRATA.

—

(Séance du 5 janvier 1920.)

Note de M. *A. Lacroix*, La systématique des roches grenues à plagioclases et feldspathoïdes :

Page 21, lignes 3 à 5, rectifier ainsi : ... de la hornblende barkévicitique et parfois de la biotite accompagnant l'augite, et enfin l'apatite, l'ilménite ou la titanomagnétite que je ne signalerai plus dans les roches suivantes, ...

Note de M. *A. de Gramont*, Sur les spectres d'arc direct des métaux à point de fusion peu élevé :

La Note a été présentée dans la séance du 8 décembre 1919.